

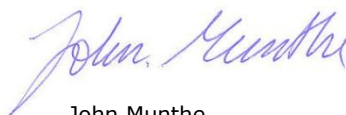
Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige

Uppdatering och utvidgning av studien
Möjligheter för förnybara drivmedel i
Sverige till år 2030 av Grahn och
Hansson, 2010

Julia Hansson, IVL
Maria Grahn, Chalmers tekniska högskola

B2083
Februari 2013

Rapporten godkänd:
2013-02-21



John Munthe
Forskningschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel Uppdatering och utvidgning av studien "Möjligheter för förnybara drivmedel i Sverige till år 2030 (Grahns och Hanssons, 2010)" Anslagsgivare för projektet SPBI (Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet) Service AB och Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning
Telefonnr 08-598 563 00	
Rapportförfattare Julia Hansson, Enheten Klimat och hållbara samhällssystem, Energi och avfall, IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm och Maria Grahns, Institutionen för Energi och Miljö, avdelningen Fysisk Resursteori, Chalmers tekniska högskola, Göteborg Kontaktuppgifter: julia.hansson@ivl.se, maria.grahns@chalmers.se	
Rapporttitel och undertitel Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige: Uppdatering och utvidgning av studien Möjligheter för förnybara drivmedel i Sverige till år 2030 av Grahns och Hanssons, 2010.	
Sammanfattning Syftet med denna studie är att uppdatera och utvidga författarnas analys, från 2010, av möjligheterna för förnybara drivmedel i Sverige till 2030. Rapporten innehåller en sammanställning av andra aktörers visioner för utvecklingen av förnybara drivmedel, en sammanställning av styrmedel för förnybara drivmedel, en kartläggning av befintlig och planerad produktionskapacitet för biodrivmedel i Sverige och utblick mot övriga världen, en diskussion kring Sveriges framtida importmöjligheter, en kartläggning av situationen för infrastruktur och fordon, och slutligen scenarier för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige till 2030 med olika antaganden för utvecklingen av den inhemska produktionskapaciteten av biodrivmedel, mängden import och mängden el till fordon. Studiens analyser baseras på litteraturstudier, kontakter med aktörer inom området och på resultaten från egna scenarier. Scenarierna ger en bild av att det möjliga bidraget från förnybara drivmedel, till den svenska vägtransportsektorn, kan ligga inom intervallet 7–16 TWh år 2020 och 13–30 TWh år 2030 (varav 5–13 TWh år 2020 och 13–26 TWh år 2030 utgör det möjliga inhemska bidraget dvs. utan import).	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Förnybara drivmedel, produktionskapacitet, vägtransporter, scenarier, Sverige	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B2083	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se, e-post: publicationservice@ivl.se, fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Sammanfattning

För att nå uppsatta klimatmål krävs stora förändringar av transportsektorn. En ökad mängd förnybara drivmedel är en potentiellt viktig åtgärd. Syftet med denna studie är att uppdatera och utvidga författarnas analys, från 2010, av möjligheterna för förnybara drivmedel i Sverige till 2030. Rapporten innehåller (i) en sammanställning av andra aktörers visioner för utvecklingen av förnybara drivmedel i transportsektorn i Sverige, (ii) en sammanställning av styrmedel för förnybara drivmedel i Sverige, (iii) en kartläggning av befintlig och planerad produktionskapacitet för biodrivmedel i Sverige, (iv), en kartläggning av situationen för biodrivmedel i övriga världen idag och i framtiden, som bland annat innehåller en genomgång av status för världens befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosabaserade biodrivmedel och en diskussion kring Sveriges framtida importmöjligheter, (v) en kartläggning av situationen för infrastruktur och fordon, och slutligen (vi) scenarier för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige till 2030 med olika antaganden för utvecklingen av den inhemska produktionskapaciteten av biodrivmedel, mängden import och mängden el till fordon. Studiens analyser baseras på litteraturstudier, kontakter med aktörer inom området och egna scenarier.

Litteraturgenomgången av framtidsvisioner visar en splittrad bild av hur olika aktörer ser på framtiden för förnybara drivmedel. Kartläggningen av inhemska produktionsplaner för biodrivmedel i Sverige visar att de flesta projekt fortfarande är aktiva även om tidplanen förskjutits och att ett par nya projekt tillkommit. Enligt aktörerna själva är det framförallt avsaknaden av politiska beslut för framtiden som bromsat utvecklingen av biodrivmedelsproduktion i Sverige. Den globala genomgången av befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosabaserade biodrivmedel visar att en hel del hänt sedan 2010. Detta indikerar att utvecklingen går framåt även om bidraget som planerna motsvarar fortfarande är relativt litet jämfört med dagens produktion. Den globala efterfrågan av biodrivmedel ser ut att kunna öka betydligt, vilket indikerar en ökad konkurrens. Det är dock, som väntat, svårt att dra någon tydlig slutsats kring Sveriges framtida importmöjligheter av biodrivmedel.

Scenarierna i denna rapport ger en bild av det möjliga bidraget från förnybara drivmedel givet att den inhemska produktionskapaciteten för biodrivmedel, importen av biodrivmedel och bidraget från förnybar el till vägtransporter utvecklas på de sätt som beskrivs. Med hänsyn tagen till att inte full produktion förväntas ske hela året hamnar det framtida bidraget av förnybara drivmedel till den svenska vägtransportsektorn inom intervallet 7–16 TWh år 2020 och 13–30 TWh år 2030 (varav 5–13 TWh år 2020 och 13–26 TWh år 2030 utgör det möjliga inhemska bidraget dvs. utan import). Hur långt de uppskattade mängderna förnybara drivmedel når mot en fossilfri vägtransportsektor beror på hur stor den framtida energianvändningen i vägtransportsektorn kommer att vara, vilket skiljer sig mycket mellan olika prognoser. Hur stort det faktiska bidraget av förnybara drivmedel i framtiden kommer att bli återstår naturligtvis att se.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	4
1.1 Transportsektorn i Sverige.....	5
2. Ett urval av existerande visioner/scenarier.....	6
2.1 Biodrivmedel, vätgas och eldrivna fordon.....	7
2.2 Antal bilar i Sverige fram till 2030	17
3. Styrmedel för förnybara drivmedel.....	18
3.1 Nationella styrmedel för förnybara drivmedel.....	18
3.2 Styrmedel på EU-nivå.....	24
3.3 Sammanfattande reflektion.....	27
4. Kartläggning av möjligheterna för inhemsk produktion av förnybara drivmedel.....	30
4.1 Sammanställning av befintlig och planerad produktionskapacitet för olika drivmedel i Sverige.....	30
4.2 Etanol från spannmål.....	33
4.3 Etanol från Cellulosa.....	34
4.4 Biogas från rötning.....	35
4.5 Syntetiska bränslen.....	36
4.6 Biodiesel: FAME.....	39
4.7 Biodiesel: HVO.....	40
4.8 Framtida förnybara drivmedel.....	41
4.9 Sammanfattande reflektion.....	42
5. Kartläggning av situationen för biodrivmedel i övriga världen.....	44
5.1 Användning och produktion av biodrivmedel i EU.....	44
5.2 Användning och produktion av biodrivmedel i övriga världen	49
5.3 Kartläggning av mål för användning av biodrivmedel.....	51
5.4 Status för världens befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosabaserade biodrivmedel	54
5.5 Sammanfattande reflektion kring Sveriges importmöjligheter av biodrivmedel	58
6. Kartläggning av situationen för infrastruktur och fordon	60
6.1 Etanol.....	60
6.2 Biogas.....	61
6.3 Biodiesel (FAME och HVO).....	62
6.4 Dimetyleter (DME).....	63
6.5 Metanol.....	63
6.6 Vätgas	64
6.7 Elfordon	65
6.8 Effektivisering av transportsektorns energianvändning.....	67
6.9 Bilparkens förnyelse.....	68
6.10 Sammanfattande reflektion.....	69
7. Andra aspekter som påverkar möjligheterna för olika drivmedelsalternativ	70
7.1 S-kurva	70
7.2 Biomassatillgång	72
7.3 Konkurrens om biomassa från andra material- och energisektorer.....	73
7.4 Hållbarhetskriterier	74
8. Scenarier för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige.....	75
8.1 Scenarier för inhemsk produktion av biodrivmedel till 2030.....	75

8.2 Scenarier för import av biodrivmedel.....	78
8.3 Scenarier för användning av el i svensk vägtransportsektor till 2030	79
8.4 Uppskattade mängder förnybara drivmedel i Sverige.....	81
8.5 Andel av vägtransporternas energianvändning som kan ersättas av förnybara drivmedel i de olika scenarierna.....	83
9. Slutsatser och diskussion	86
9.1 Vad är realistiskt att tro om det framtida bidraget av förnybara drivmedel?	86

1. Inledning

Under 2009 och 2010 utförde Maria Grahn och Julia Hansson projektet ”Möjligheter för förnybara drivmedel i Sverige till 2030” vilket finansierades av SPI (Svenska petroleuminstitutet som sedan dess bytt namn till Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, SPBI) (se rapport Grahn och Hansson, 2010).

Syftet med den här studien är att uppdatera och utvidga rapporten från 2010 och dess analys av möjligheterna för förnybara drivmedel i Sverige till 2030. Förhoppningen är att, med en utvidgad och uppdaterad analys baserad på kunskapsläget 2012, kunna bidra till att svara på frågan: Vad är realistiskt att tro om det framtida bidraget av förnybara drivmedel i Sverige? I studien utförs en kvalificerad och systematisk bedömning av förutsättningarna för förnybara drivmedel och tillhörande fordon och infrastruktur i Sverige, med fokus till år 2030. Studiens analyser baseras på litteraturstudier, kontakter med aktörer inom området och från egna scenarier. Initiativtagare även till denna studie är Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI) men analys och slutsatser är författarnas egna, utan påverkan från uppdragsgivaren.

Inledningsvis presenteras en genomgång av andra aktörers visioner för utvecklingen av förnybara drivmedel i svensk transportsektor (vilket kompletterar sammanställningen i den tidigare rapporten med bland annat ett 2050-perspektiv). Eftersom styrmedel är centrala för utvecklingen av förnybara drivmedel följer därefter en sammanställning av styrmedel som påverkar utvecklingen av förnybara drivmedel i svensk transportsektor och kortfattat vad de bidragit till.

I Avsnitt 4 presenteras en uppdaterad kartläggning av befintlig och planerad produktionskapacitet för biodrivmedel i Sverige. I Avsnitt 5 följer en kartläggning av situationen för förnybara drivmedel i övriga världen som bland annat innehåller en genomgång av status för världens befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosabaserade men även, i viss utsträckning, andra avancerade biodrivmedel. Avsnittet redovisar även användning och produktion av biodrivmedel liksom mål samt krav för dessa i EU och övriga världen. Detta underlag utgör grund till en diskussion kring möjligheterna för svensk import av biodrivmedel i framtiden. Detta avsnitt är en utvidgning jämfört med tidigare rapport. Avsnitt 6 innehåller en uppdaterad kartläggning av situationen för infrastruktur och fordon.

Andra viktiga aspekter som påverkar möjligheterna för olika drivmedelsalternativ beskrivs i Avsnitt 7. Till exempel visar både flyg, sjöfart och kemiindustri intresse för samma förnybara drivmedel som vägtransportsektorn vilket innebär att det kan bli konkurrens om samma råvaror, varför även en kort beskrivning av detta ingår i rapporten. Notera att hur hållbarhetskriterierna (se beskrivning i Avsnitt 3.2 och 7.4) och utvecklingen av dem kommer att påverka Sveriges möjligheter att importera förnybara drivmedel är en mycket komplex fråga som enbart berörs övergripande i denna rapport. För en sammanfattning av fördelar och nackdelar med de olika förnybara bränslena inklusive vätgas- och elfordon hänvisas till den tidigare rapporten Grahn och Hansson (2010).

Nya scenarier för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige presenteras i Avsnitt 8 där vi kombinerar olika scenarier för framtida inhemsk produktionskapacitet med antaganden om framtida importmöjligheter och bidraget från el till vägtransportsektorn. Rapporten avslutas med slutsatser och diskussion.

Begreppet biodiesel avser generellt sett i rapporten både metylalkylestrar från vegetabiliska oljor (fatty acid methyl ester - FAME) vilket i Sverige domineras av rapsmetylester (RME) och hydrerade vegetabiliska oljor (HVO). Det finns inte någon allmänt vedertagen definition av begreppen första och andra generationens biodrivmedel. Av denna anledning används i rapporten de begrepp som respektive studie använt (och för beskrivning av vad som avses i respektive studie hänvisas till ursprungskällan).

1.1 Transportsektorn i Sverige

Inrikes transporter stod 2011 för 94 TWh i Sverige och den totala energianvändningen i transportsektorn inklusive utrikes transporter uppgick till 123 TWh (Energimyndigheten, 2012a).

Bensin användningen i transportsektorn har minskat de senaste åren samtidigt som dieselanvändningen har ökat (med undantag för 2009 då den minskade vilket antas bero på konjunkturläget). Bensin användningen minskade med 7% mellan år 2010 och 2011 och samtidigt ökade dieselanvändningen med 4%. En anledning till att dieselanvändningen har ökat är att antalet dieselfordon, främst personbilar och lätta lastbilar, i den totala fordonsparken ökar. Andelen nyregistrerade dieseldrivna personbilar uppgick 2011 till 60% (66,5% av alla miljöbilar) (Energimyndigheten, 2012a, BilSweden, 2013). Under 2011 registrerades totalt sett drygt 5% fler personbilar än under 2010 (BilSweden, 2012). Enligt preliminära uppgifter för 2012 har dieselanvändningen dock minskat ungefär 1% jämfört med 2011 (SPBI, 2013).

Etanol, olika biodieselalternativ och biogas är de förnybara drivmedel som i dagsläget främst används för fordonsdrift. Etanol används dels som låginblandning i bensin och dels som beståndsdel i bränslen som E85 och ED95¹. 96% av den bensin som såldes på den svenska marknaden under 2011 innehöll etanol (SPBI, 2012a). FAME, fatty acid methyl ester, är ett biodieselalternativ som i Sverige framför allt produceras från raps och används både i ren form och som inblandning i fossil diesel. 82% av all diesel som såldes på den svenska marknaden under 2011 innehöll FAME (SPBI, 2012a). Under 2011 introducerades biodieselalternativet HVO, hydrerade vegetabiliska oljor, på den svenska marknaden. HVO säljs i dagsläget som andel i konventionell fossil diesel där till exempel Preems HVO kallas Evolution Diesel, OKQ8s HVO kallas DieselBio+ och Statoils HVO kallas Diesel+. Ett tredje alternativ till diesel är dimetyleter (DME, se beskrivning i avsnitt 6.4) som under 2011 och 2012 levererades till ett fälttest i norra Sverige. DME:n kom från Chemrecs anläggning i Piteå (se Avsnitt 4.5). Fordonsgas består antingen av ren biogas, ren naturgas eller en blandning av de båda och mixen varierar över landet. Av den totala användningen av fordonsgas under 2010 uppgick andelen biogas till knappt 64% (och har i genomsnitt

¹ ED95 består av 95% etanol och 5% tändförbättringsmedel och används i fordon med modifierade dieselmotorer, bussar och lätta lastbilar på ett par platser i Sverige.

uppgått till 60–65% de senaste tre åren) (Energimyndigheten, 2011a; Energimyndigheten, 2012a).

Andelen förnybara drivmedel i vägtrafiken (beräknade som användningen av biodrivmedel dividerat med användningen av biodrivmedel, bensin och diesel i energitermer) uppgick till 6,8% år 2011 (Energimyndigheten, 2012a). Andelen energi från förnybara energikällor i transportsektorn (beräknade enligt Förnybarhetsdirektivet 2009/28/EG (EU, 2009b) där även förnybar el till fordon och järnväg ingår) uppgick 2010 till minst 8% (vilket inkluderar dubbelräkning av biodrivmedel från avfall, restprodukter, cellulosa från icke-livsmedel samt lignocellulosa-material framställda i Sverige²) (Regeringskansliet, 2011). Enligt Energimyndighetens preliminära beräkning av andelen förnybar energi i transportsektorn 2011 (enligt förnybarhetsdirektivets beräkningsmetod) uppgick den till 9,8% (Energimyndigheten, 2012a). Det är dessa siffror som ska jämföras med Förnybarhetsdirektivets mål på 10% förnybart i transportsektorn i varje EU medlemsstat år 2020.

2011 års användning av biodrivmedel (totalt 5,93 TWh) redovisas i Tabell 1. Jämfört med 2010 är det framförallt användningen av biogas och biodiesel, främst låginblandning, som ökat medan mängden låginblandad etanol minskat på grund av sjunkande bensinvolymer. Vid slutet av 2011 tillhandahöll 66% av landets tankstationer ett förnybart drivmedel i separat pump (SPBI, 2012a).

Tabell 1. Användning av biodrivmedel i den svenska transportsektorn 2011 (baserad på Energimyndigheten, 2012a och SPBI, 2012a). Notera enheten normal kubikmeter för biogas.

Biodrivmedel	m ³ (TWh i parentes)
Etanol	420 000 (2,48)
varav låginblandning	204 000
varav E85/ED95	216 000
Biodiesel	295 000 (2,72)
varav låginblandning	269 000 (varav HVO 45 000, resten FAME)
varav övrigt	26 000
Biogas (miljoner Nm ³)	75 (0,73)

2. Ett urval av existerande visioner/scenarier

I det här kapitlet sammanställs resultat från andra studier när det gäller framtidsvisioner och scenarier som berör förnybara drivmedel. Vi har valt att fokusera på studier som kvantifierar mängden biodrivmedel, vätgas och eldrivna fordon i Sverige år 2020, 2030 och/eller 2050, men inkluderar även några studier med europeiskt eller globalt perspektiv. Observera att eftersom det inte finns någon allmänt vedertagen definition av begreppet andra generationens biodrivmedel har vi i detta avsnitt enbart återgett de begrepp som de olika studierna själva använt. För beskrivning av hur respektive studie valt att använda begreppet andra generationen hänvisas till originalkällorna.

² Detta inkluderar biogas, HVO (hydrerade vegetabiliska oljor) från råttoljor och etanol från rester från sulfittmassatillverkning. Eftersom ursprunget för importerade drivmedel inte är helt känt har dessa inte inkluderats i beräkningen vilket innebär att det är möjligt att uppgiften är en underskattning.

2.1 Biodrivmedel, vätgas och eldrivna fordon

Denna sammanställning av visioner och scenarier, kompletterar sammanställningen i Grahn och Hansson (2010), och syftar till att ge en överblick över den mängd framtidsbilder som tagits fram i olika studier. Att scenarierna visar så pass olika resultat beror bland annat på att studierna har olika utgångspunkter när det gäller analysmetod, antaganden om framtida produktionskostnader, teknikutveckling, råvarutillgång och styrmedel. Det görs också olika antaganden kring geografiska förutsättningar och mängd importerade drivmedel. Scenarierna är därför inte helt jämförbara. Sammanställningen illustrerar däremot tydligt hur svårt det är för en läsare att bilda sig en uppfattning om utvecklingen av framtida fordonstekniker och drivmedel.

I Tabell 2 listas de olika studiernas resultat när det gäller andelen biodrivmedel uttryckt i procent av den svenska vägtrafiksektorns energianvändning och i Tabell 3–4 listas de olika studiernas resultat när det gäller framtida vätgas och elfordon. Notera att Tabell 2–4 även innehåller resultaten från de studier som sammanställdes i Grahn och Hansson (2010).

Sammanfattningar av de studier som kompletterar sammanställningen i Grahn och Hansson (2010) följer här.

Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050, Naturvårdsverket

Enligt underlaget till Färdplan 2050 (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) är det tekniskt och ekonomiskt möjligt för inrikes transporter att nå nära nollutsläpp 2050. Studien visar också ett scenario där nationella målet om en fossiloberoende fordonsflotta, som Trafikverket har tolkat det, nås till 2030. I studien och dess underlag bedömer man att det genomsnittliga energibehovet i nya personbilar (merparten med förbränningsmotorer) till 2030 kan minskas med nära 60% (70% till 2050). Potentialen för reduktion av energibehoven i nya fordon för tung trafik bedöms vara cirka 30% till 2030 (50% till 2050). Mellan 2025 och 2030 bedöms i studien kostnaden för batterier vara tillräckligt lågt för att det ska kunna ske en bred övergång till laddhybrider och elbilar. Användningen av biodrivmedel 2050 i studiens huvudscenario motsvarar cirka 18 TWh för hela inrikestrafiken (cirka 16 TWh biodrivmedel för enbart vägtrafiken, varav drygt 8 till tung trafik). Dessutom antas cirka 7 TWh biobränslen behövas till arbetsmaskiner. Därtill antas ett elbehov (av förnybara energikällor) på 10 TWh till vägtrafik och 3,5 TWh till järnväg. Låginblandning i bensin och diesel är betydelsefullt inledningsvis men på sikt är rena biodrivmedel, och att man successivt ersätter allt större delar av råvaran i bensin och diesel med förnybar råvara redan i raffineringsprocesserna, en förväntad utveckling. För vägtransporter 2030 används i studiens huvudscenario 15 TWh fossil energi, 14 TWh biodrivmedel, varav 8 TWh till tunga lastbilar och 6 TWh till personbilar och lätta lastbilar och 4 TWh el till vägtransporter. Intressant att notera är att det enligt studiens scenario finns en större inhemsk produktionspotential för biodrivmedel än vad som används för inrikes transporter (arbetsmaskiner ej inräknade) och därför indikerar att Sverige har goda exportmöjligheter av biodrivmedel i framtiden.

Trafikverkets målbild för ett transportsystem

Enligt Målbild 2030 (Scenario 1, svenska mål, klimatscenariot) i Trafikverket (2012a) används år 2030 till vägtransporterna 15 TWh fossil energi, 14,5 TWh biodrivmedel och 4 TWh el vilket motsvarar ungefär 43% biodrivmedel och 12% el. Inom flyget är andelen förnybar energi 20% och ungefär samma andel gäller sjöfarten. I Sverige bunkras emellertid biogas i fartyg som går på flytande metangas, motsvarande cirka 0,5 TWh. Totalt för samtliga trafikslag används 18 TWh biodrivmedel, 4 TWh el, 2 TWh vind för framdrift av fartyg (exempelvis skärmsegel) och 37 TWh fossila drivmedel. Samtidigt bedöms produktionskapaciteten för biodrivmedel vara cirka 30 TWh och överskottet (cirka 12 TWh) exporteras. I den utblick mot 2050 som görs i detta scenario antas 60% av personbilarnas körsträcka utföras med eldrift och bussar och distributionsfordon är elektrifierade eller drivs med förnybart bränsle. Vägtrafiken totalt är helt klimatneutral och inrikes flyg och sjöfart är också helt klimatneutrala.

I Scenario 2a (målbilder baserade på EU-mål) används cirka 4 TWh biodrivmedel i Sverige 2030. I Scenario 2b antas mängden biodrivmedel inom vägtransporter vara densamma som i scenariot med svenska mål, det vill säga 14,5 TWh. Även antagandet att andelen elbilar är detsamma som i scenariot med svenska mål. För sjöfart och flyg är också andelen förnybar energi densamma som i scenariot med svenska mål, det vill säga 25% respektive 20%. Totalt innebär det att Sverige använder cirka 19 TWh biodrivmedel, 5 TWh el, 2 TWh vind för framdrift av fartyg (exempelvis skärmsegel) och 60 TWh fossil energi i detta scenario.

Energimyndighetens långsiktsprognos 2010

I huvudscenariot i Energimyndighetens långsiktsprognos (Energimyndigheten, 2011b) som sträcker sig fram till 2030 uppgår andelen biodrivmedel av de totala inhemska transporterna 2020 till 6,6% och 2030 till 7,5%. Andelen el (totalt ej bara förnybar) uppgår 2020 till 3,4% och 2030 till 4,4%. I prognosens huvudscenario når Sverige 10,4 procent förnybar energi i transportsektorn år 2020 (vilket innebär att Sverige når förnybarhetsdirektivets mål). I scenariot ökar den totala användningen av etanol fram till år 2015, vilket beror på att låginblandningsnivån förväntas öka från 5 till 6,5 procent. Även etanol till E85 och ED95 förväntas öka under prognosperioden. En viss ökning av FAME sker också under prognosperioden, vilket främst antas bero på att dieselanvändningen ökar vilket för med sig en ökad mängd låginblandad FAME. Användningen av fordonsgas förväntas öka kraftigt under perioden. Laddhybrider förväntas introduceras på den svenska marknaden först efter 2015. På grund av det relativt höga priset förväntas inte laddhybrider slå igenom i stor skala innan 2020. Elhybrider förväntas däremot slå igenom relativt kraftigt under prognosperioden. Vilket antal ladd- och elhybrider som ligger bakom siffrorna i prognosen redovisas dessvärre inte.

Trafikverkets Trafikslagsövergripande planeringsunderlag för begränsad klimatpåverkan

Målet med scenariot i Trafikverket (2010) är att identifiera hur långt man skulle kunna komma i minskning av växthusgasutsläpp från transportsektorn till år 2030 och studien fokuserar på potentialerna för åtgärder som minskar utsläppen av växthusgaser till år 2030. Enligt Trafikverket (2010) kommer vägtransporterna i Sverige inte att hinna bli helt fossilfria till år 2030. Däremot anses det möjligt att med energieffektivisering, förnybar

energi samt samhällsplanering och överflyttning minska användningen av fossil energi med 80% till 2030. Fortfarande kommer dock 45 procent av den energi som används att vara fossil. Mängden biodrivmedel uppskattas kunna uppgå till ungefär 48% år 2030 av vägtransportsektorns energianvändning.

Genombrottet för elbilar och laddhybrider väntas ske inom 5–10 år och totalt motsvarar elanvändningen, 2030, 7% av vägtransportsektorns energianvändning (antalet elfordon redovisas dessvärre inte). Studiens huvudsakliga slutsats är annars: ”För att åstadkomma minskningar i storleksordningen 80 procent till 2030 kommer det inte att räcka med effektivare fordon, fartyg och flygplan, ökad andel förnybar energi samt elektrifiering av vägtransporter. Det kommer även att krävas en förändrad inriktning i utvecklingen av samhälle och infrastruktur.”

KNEG resultatrapport 2012 – Hinder och drivkrafter för minskad klimatpåverkan från godstransporter

Trafikverket, Chalmers och KNEG (Klimatneutrala godstransporter på väg) har i sin resultatrapport presenterat målbilder för lastbilstransporter 2020, 2030 och 2050. Till 2020 förväntas låginblandningen av biodiesel öka liksom användningen av etanol i dieselmotorer, DME och metangas (både flytande och gasform). För tunga transporter antas bidraget från el vara försumbart men cirka 2 TWh biodrivmedel enligt: 1 TWh RME/HVO samt 1 TWh DME. År 2030 antas svenska lastbilstransporter ha minskat sin användning av fossil energi med 75 procent, jämfört med 2008, med hjälp av överflyttning, förbättrad logistik, energieffektiva fordon och energieffektiv användning samt förnybar energi i form av biodrivmedel och el. Distributionslastbilar bedöms till stora delar vara eldrivna. För hela vägtransportsektorn antas 14 TWh bibränslen och 4 TWh el medan fossila bränslen står för 15 TWh. För tunga transporter antas 7 TWh biodrivmedel och 0,6 TWh el samt 4 TWh fossilt. År 2050 antas alla fossila bränslen i vägtransportsektorn ha fasats ut. Jämfört med 2008 antas energianvändningen för lastbilstransporter ha halverats (inklusive ökad energianvändning inom andra trafikslag för överflyttade transporter). Hela lastbilsflottan körs på el och biodrivmedel. 100 mil av de mest trafikerade lastbilsvägarna antas ha blivit elektrifierade vilket leder till att 25% av fjärrtransporterna sker med eldrift. För hela vägtransportsektorn antas biodrivmedel stå för 61% och el för 39%. Det innebär en biodrivmedelsanvändning på 16 TWh (KNEG, 2012).

Profu, 2012 (För Svensk Energi och Elforsk)

I den roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030 som redovisas i Profu (2012) och som tar sin utgångspunkt i nedanstående vision från elbranschen uppgår biodrivmedelsanvändningen i Sverige år 2020 till 11,4 TWh och år 2030 till 31 TWh. År 2030 innebär detta att 70% av vägransporternas energianvändning utgörs utav biodrivmedel (total drivmedelsanvändning inklusive arbetsmaskiner uppgår dock till 60 TWh 2030). Enligt roadmapsscenarioet används det 2,5 TWh el för personbilsflottan år 2030, motsvarande cirka 1 miljon elfordon (150 000 elbilar förväntas 2020). Detta kräver att expansionen startas snarast och både rena elfordon och hybrider utnyttjas. Eldrift införs även i bussar och tunga lastbilar och år 2030 förväntas dessa fordons elanvändning motsvara virka 1,8 TWh. Elbranschens vision lyder: ”Elbranschen vill bidra till ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030. Då skall vi ha en fordonsflotta som tekniskt har möjlighet att drivas med energibärare som är fossilbränslefria, eller som senast

år 2050 kommer att bli klimatneutrala. År 2050 skall transportsektorn vara helt klimatneutral, dvs. fri från utsläpp av växthusgaser som härrör från fossila bränslen.”

IVL/WWFs scenario till 2050

Gustavsson et al. (2011) presenterar ett energiscenario för Sverige till 2050 med målet att nå ett energisystem med nära 100% förnybara energikällor. De förnybara energikällorna ska också produceras med stor miljöhänsyn och inom ramen för ekosystemens bärkraftighet (vilket begränsar till exempel möjligt uttag av biomassa för energiändamål). Ett antagande som görs är att tillförseln ska kunna tillgodoses av förnybara energikällor som är producerade eller tillgängliga i Sverige vilket innebär att importen av en råvara inte får överstiga exporten av inhemsk produktion (men det är alltså inget totalt importförbud). I scenariot satsas hårt på bioraffinaderier med en så hög biodrivmedelsproduktion som möjligt vilket innebär en övergång från etanol och FAME till DME och liknande bränslen. För transportsektorn totalt landar studien på följande andelar biodrivmedel respektive el: 12,5% biodrivmedel respektive 6% el 2020, 23% biodrivmedel respektive 17% el 2030 och 67,5% biodrivmedel och 32,5% el 2050 (då används alltså inga fossila bränslen i transportsektorn). Antalet elfordon som elanvändningen från vägtrafiken motsvarar är för hela perioden 2020–2030 50% av alla fordon (vilket enligt studien motsvarar 2,15 miljoner fordon), 2030–2040 cirka 67,5% av alla fordon (motsvarande cirka 2,9 miljoner fordon) och 2040–2050 75% av alla fordon (motsvarande ungefär 3,2 miljoner fordon).

Profu 2011

I Profu (2011) görs en analys av hur mycket växthusgasutsläppen och energianvändningen i Sverige kan minskas genom fordonsrelaterade åtgärder till främst 2030. Fokus ligger på effektiviseringsåtgärder och drivmedelsbyten medan åtgärder som relaterar till transportbehov och byten av transportslag inte ingår. I bästa teknik-scenariot fås ungefär 53% biodrivmedel och 16% el av den totala energianvändningen i transportsektorn (exklusive utrikes transporter och exklusive arbetsmaskiner) 2030. För elfordon har man i bästa teknik-scenariot utgått från elbranschens egen vision om ca 600 000 elfordon år 2020. Mellan 2020 och 2030 har de antagit att försäljningstakten av elbilar är något högre, så att det totalt finns drygt 1,5 miljoner elfordon inom personbilstrafiken. Därmed antas elbilarna stå för omkring 30% procent av de körda kilometrarna inom personbilstrafiken år 2030, vilket betyder att mer än 3% av personbilarna år 2030 kan drivas med el, eftersom ett antal av dessa fordon är laddhybridfordon som till viss del drivs med andra bränslen. Bästa teknik-scenariot beskriver en mycket snabb utbytestakt av fordon (med start idag) till en möjlig teknisk effektiviseringsnivå och en mycket stor andel biodrivmedel och el och ska ses som en illustration av hur långt man teoretiskt skulle kunna komma med teknikåtgärder.

Profu 2010 som utgör underlag till Svensk Energis scenario

Sköldberg et al (2010) beskriver i scenarioform hur den svenska transportsektorn kan ändras i form av energianvändning och fördelning på olika energibärare fram till och med år 2030. Sveriges transportsystem analyseras, utrikes flyg och utrikes sjöfart ingår inte. Arbetet är ett visionsprojekt, det vill säga en bedömning av hur långt man skulle kunna nå givet identifierbara rimliga åtgärder av olika slag. Det är alltså inte en prognos för den mest sannolika utvecklingen. Studien innehåller alltså en analys av vad åtgärder för minskad energianvändning, minskat transportbehov, transportslagsbyten och byte av drivmedel

totalt kan åstadkomma i form av minskad användning av fossila drivmedel till år 2030. Resultaten presenteras i form av två scenarier; ett med betoning på effektivisering (Effektiv) och ett med betoning på drivmedelsbyte (Bränslebyte). Dessutom finns ett Business-as-usual-scenario (BAU). För 2030 nås i BAU-scenariot 7% biodrivmedel och 3% el, i scenariot Effektiv 47% biodrivmedel och 13% el och i scenariot Bränslebyte 56% biodrivmedel och 13% el. Utöver den el som används för järnväg/bantrafik, antas el-introduktionen ske främst i personbilar. Eldriften införs så att cirka 40% av de körda kilometrarna görs med eldrift. Det betyder att mer än 40% av personbilarna år 2030 kan drivas med el, eftersom ett antal av dessa fordon är ladd-hybridfordon som till viss del drivs med andra bränslen och motsvarar ungefär att drygt 2 miljoner personbilar år 2030 är elbilar. När man närmar sig år 2030 antas i studien elbilarna utgöra 70–80% av nybilsförsäljningen. Resultaten finns även beskrivna i Svensk Energi (2010).

Svebio och biodrivmedelsbranschen, 2011

Svebio har tillsammans med biodrivmedelsbranschen tagit fram fyra scenarier för att visa att andelen förnybara drivmedel i transportsektorn med rätt styrmedel kan öka betydligt (Svebio, 2011; Dahlman, 2011). Bedömningen av marknadspotentialen som scenarierna bygger på grundar sig på planerade anläggningar och förväntad förnygring av fordonsparken. Den största delen av produktionen förväntas ske i Sverige med en viss import av råvaror men inledningsvis antas även att den rena etanolen till höginblandning importeras. Enligt deras Scenario 1, som utgörs av biodrivmedelsföretagens antagna marknadsutveckling men med en låg förväntan på energieffektivisering (94 TWh 2030 i total energianvändning), nås ungefär 20% biodrivmedel 2020 och 28% biodrivmedel 2030. Enligt Scenario 2, som utgörs av biodrivmedelsföretagens antagna marknadsutveckling men med en högre förväntan på energieffektivisering (80 TWh 2030 i total energianvändning), nås ungefär 20% biodrivmedel 2020 och 30% biodrivmedel 2030. Enligt Scenario 3, som är identiskt med Scenario 2 men med en högre förväntan på utvecklingen av marknaderna för drivmedelsalkoholer, främst E85, ED95 samt E100, nås ungefär 25% biodrivmedel 2020 och 40% biodrivmedel 2030. Enligt Scenario 4, som är identiskt med Scenario 3 men med en förstärkt förväntan på marknadsutvecklingen av nya drivmedel, som ex DME, Biometan, Biometanol och BTL, nås ungefär 26% biodrivmedel 2020 och 50% biodrivmedel 2030. Notera att procentsatserna som redovisas i detta avsnitt är uppskattningar som författarna till denna rapport själva tagit från figurerna för respektive scenario som redovisas i (Dahlman, 2011) och därför kan avvika något från de siffror som Svebio och biodrivmedelsbranschen faktiskt landat i.

Greenpeace energiscenario för Sverige från 2011

Greenpeace (2011) presenterar scenarier som visar hur Sverige kan gå mot 100% förnybar energi. The Basic Energy [R]evolution scenario baseras på ett globalt koldioxidminskningsmål på minus 50% till 2050 (jämfört med 1990) och globala per capita utsläpp på omkring 1 ton koldioxid per år och the Advanced Energy [R]evolution scenario strävar efter ett 80% minskningsmål och per capita utsläpp på omkring 0,5 ton per capita och år. I the Basic Energy [R]evolution scenario uppgår biodrivmedelsanvändningen till 8% 2020, 11% 2030 och 22% 2050 av total slutlig energianvändning för transporter. Användningen av förnybar el uppgår på motsvarande sätt till 4% 2020, 19% 2030 och 47% 2050 och vätgas uppgår till 1% 2030 och 4% 2050. I the Advanced Energy [R]evolution

scenario uppgår biodrivmedelsanvändningen istället till 8% 2020, 12% 2030 och 25% 2050 av total slutlig energianvändning för transporter. Vidare uppgår användningen av förnybar el i detta scenario på motsvarande sätt till 5% 2020, 23% 2030 och 60% 2050 och vätgas uppgår till 1% 2030 och 6% 2050.

IEA Energy Technology Perspectives 2010/Technology Roadmap – Biofuels for Transport

I studiens så kallade BLUE map scenario antas 30% koldioxminskning år 2050 jämfört med 2005 (IEA 2010, 2011). Detta scenario utgör grund för ”the Technology roadmap” och för biodrivmedel, uppgår biodrivmedelsanvändningen globalt år 2050 till 27% av den totala användningen av bränslen för transport. Detta inkluderar ungefär 30% av bränsleanvändningen för lastbilar, flyg och sjöfart och 24% för lättare fordon. Efter 2020 är det framförallt andra generationens biodrivmedel som antas öka och 2050 utgör de en betydande andel av biodrivmedlen.

IEA Transport, Energy and CO₂: Moving Towards Sustainability

I studiens globala BLUE map scenario finns inga personbilar med konventionella förbränningsmotorer kvar år 2050 utan ca 60 miljoner bilar drivs på vätgas, ca 70 miljoner bilar är renodlade elbilar och ca 60 miljoner bilar är laddhybrider och drivs på bensin och diesel. Dessa tekniker börjar introduceras redan 2020 då resultatet visar ca 2 miljoner laddhybrider, ca 1 miljon renodlade elbilar och ca 0,2 miljoner vätgasbilar i världen. År 2030 visar resultatet ca 25 miljoner laddhybrider, 10 miljoner renodlade elbilar och ca 5 miljoner vätgasbilar (IEA, 2009, s125–126).

Energy Technology Perspectives 2012

I studiens huvudscenario används globalt 5% biodrivmedel (som andel av den totala drivmedelsanvändningen) år 2020 och hybridfordon samt rena elbilar utgör 4 respektive 2%. Detta innebär att den totala biodrivmedelsproduktionen behöver fördubblas och produktionen av avancerade biodrivmedel behöver fyrfaldigas över nuvarande annonserad kapacitet. IEA anger vidare att en kommersiell produktion av avancerade hållbara biodrivmedel från 2015 behövs för att marknadsandelen ska kunna öka betydligt efter 2020. I huvudscenariot utgör biodrivmedel en femtedel av den globala användningen av flytande bränslen 2050 vilket motsvarar 27% av den globala användningen av drivmedel för transport (30% från cellulosacetanol och 70% från annan biomassaomvandling till flytande drivmedel). Därtill bidrar också mindre mängder biomassabaserad gas och vätgas. Intressant att notera är att IEA anger att 20% av bränsleanvändningen till sjöfart år 2050 i sitt huvudscenario kan komma från biodrivmedel (IEA, 2012a).

EU kommissionens färdplan2050

Kommissionen presenterade under 2011 sin färdplan till 2050 med rubriken “A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050” (European Commission, 2011a). Färdplanen innehåller möjliga åtgärder till 2050 som skulle kunna medföra att EU når växthusgasminskningar motsvarande de 80–95% mål som man enats om. Färdplanen visar tydligt att transportsektorn måste minska sina utsläpp betydligt (uppskattningsvis 60% till 2050 jämfört med 1990) men redovisar inte vilka särskilda nivåer för biodrivmedel eller förnybar el och vätgas som detta skulle motsvara.

EU kommissionens White Paper

Kommissionen presenterade under 2011 ett så kallat ”White paper” med en färdplan för transportområdet (European Commission, 2011b). Färdplanen tittar på utvecklingen inom transportsektorn, på framtida utmaningar och vilka de viktigaste åtgärderna är. Färdplanen listar åtgärder för att nå målsättningen om att minska utsläppen med 60% till 2050, till exempel (i) halvera användningen av bilar i statstrafik som drivs med konventionella drivmedel till 2030, fasa ut dem i städerna till 2050 och uppnå i princip koldioxidfri logistik i de större storstäderna till 2030 och (ii) mängden hållbara bränslen med låga nettoutsläpp av kol till flyg ska nå 40% 2050 och utsläppen av koldioxid från sjöfarten ska minska med 40% (eller om möjligt 50%) till 2050.

Öko-Institut på uppdrag av The Greens European Free Alliance, 2011

I den här rapporten publicerad av Öko-Institut på uppdrag av *The Greens European Free Alliance* har de antagit i sitt *Vision scenario* att bioenergin kommer att utgöra 10% till 2020, 25% 2030 och 80% 2050 av Europas energianvändning i transportsektorn. Bioenergin har antagits komma både från andra och tredje generationens biodrivmedel och används till största delen för godstransporter. Elfordon introduceras efter 2020 och laddhybrider och elbilar tillsammans utgör 3% 2030 och ökar sedan till 41% av persontransporterna 2050. Bränslecellsfordon står för 6% av persontransporterna 2050 (Öko-Institut, 2011).

Green Car Congress, Trend Tracker, United Kingdom

Trend Tracker presenterar i sin rapport från 2011 att den potentiella globala marknaden för batteridrivna elfordon kan uppgå till 30 miljoner år 2050, vilket enligt den rapporten skulle motsvara 1,5% av världsmarknaden. De konstaterar också att introduktionen av avancerade drivlinetekniker kommer att ta minst 20 år, och att den största andelen av vägfordon kommer att köra på fossila drivmedel (Green Car Congress, 2011).

Tabell 2. Sammanställning av de visioner och scenarier om den framtida andelen biodrivmedel som presenterats i Avsnitt 2.1 uttryckt i procent av den svenska vägtrafiksektorns energianvändning. För beskrivning av vad som avses med första och andra generationens biodrivmedel hänvisas till respektive studies originalkälla.

	2020	2030	2050
Biodrivmedel	<i>Totalt spann på 3–25 TWh, 3–26% av vägsektorns energianvändning.</i> 6 TWh biodrivmedel till vägtransporter. Ca 11% av tot anv 53,5 TWh (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) Andelen biodrivmedel av de inhemska transporterna skulle kunna uppgå till 6,6% (Energimyndigheten, 2011b). 11,2% av den svenska vägsektorns energianvändning kan bestå av 1:a generationen (13,4% vid höga fossilbränslepriser). (Energimyndigheten, 2009a).	<i>Totalt spann på 4–53 TWh, 6–56% av vägsektorns energianvändning.</i> 14 TWh biodrivmedel (8 TWh till tunga lastbilar och 6 TWh till personbilar och lätta lastbilar) till vägtransporter. Ca 43% av tot anv 32,9 TWh (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) 14,5 TWh biodrivmedel för vägtransporter, vilket motsvarar 43% (Trafikverket, 2012a, Scenario 1). 4 TWh biodrivmedel för vägtransporter (Trafikverket, 2012a, Scenario 2a). Andelen biodrivmedel i den svenska	<i>Totalt spann på 22–80% av hela transportsektorns energianvändning (upp till 61% av vägsektorn). De som uppgivit energivärde: ca 16 TWh</i> 15,8 TWh biodrivmedel till vägtransporter. Ca 61% av tot anv 26,1 TWh. Tillsammans med elbilarna antas transportsektorn vara fossilfri (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) 16 TWh biodrivmedel till vägtransporter. Motsvarar 61% av energianvändningen (KNEG, 2012). 67,5% biodrivmedel används i transportsektorn och tillsammans med elbilarna antas transportsektorn vara

7,2 av 63 TWh, dvs 11,4% av den svenska vägsektorns energianvändning skulle kunna vara biodrivmedel ("Huvudalternativet" i Vägverket, 2009a). 8,2 av 77 TWh, dvs 10,6% av den svenska vägsektorns energianvändning skulle kunna vara biodrivmedel ("Nuvarande effektiviseringstrend" i Vägverket, 2009a). 8 av 60 TWh, dvs 13,4% av den svenska vägsektorns energianvändning skulle kunna vara biodrivmedel ("Om elbilar introduceras" i Vägverket, 2009a). 11,4 TWh biodrivmedel i Sverige (Profu, 2012) 2 TWh biodrivmedel till tunga transporter (KNEG, 2012) 12,5% biodrivmedel i den svenska vägsektor (Gustavsson et al, 2011). Enligt Svebios och biodrivmedelsbranschens fyra scenarier förväntas biodrivmedel att utgöra 20-26% av transportsektor (Svebio, 2011). I Greenpeace två energiscenarior för Sverige hamnar biodrivmedelsanvändningen i transportsektor på 8% (Greenpeace, 2011). 3-11 TWh (3-11%) biodrivmedel (Grahn och Hansson, 2010). 20-25% av svenska vägsektorns energianv är förnybara drivmedel (Biodrivmedelsbranchen, 2009). Svensk biodrivmedelspotential uppskattas till ca 25 TWh. Motsvarar ca 25% av 95 TWh i vägtransportsektor (Sandebring, 2004). 4% av EU:s transportenergibehov kan bestå av avancerade biodrivmedel (European Biofuels Technology Platform, 2009). Biodrivmedel ca 10% av Europas energianvändning i transportsektor (Öko-Institut, 2011). Biodrivmedel ca 5% av globala energianvändning i transportsektor (IEA, 2012a)	transportsektor antas kunna vara 7,5% (Energimyndigheten, 2011b). Trafikverket uppskattar andelen bioenergin i vägtransporterna till 48% (Trafikverket, 2010). 12,7% av den svenska vägsektorns energianvändning kan bestå av 1:a generationen biodrivmedel. Ingen siffra på 2:a generationen (Energimyndigheten, 2009a). 20% av personbilsresandet använder DME/metanol år 2030 (Scenario 2, Naturvårdsverket 2007). 31 TWh biodrivmedel. (ca 70% av vägtransporternas energianvändning) (Profu, 2012). 14 TWh biodrivmedel, vilket motsvarar ca 42% av vägtransporterna, varav 7 TWh till tunga transporter (KNEG, 2012). 23% av transportsektor antas köra på biodrivmedel (Gustavsson et al, 2011). Enligt Svebios och biodrivmedelsbranschens fyra scenarier förväntas biodrivmedel att utgöra 28-50% av transportsektor (Svebio, 2011). 11-12% biodrivmedelsanvändning i Sverige i två energiscenarior (Greenpeace, 2011). Profu har i tre olika scenarion BAU, Effektiv och Bränslebyte uppskattat biodrivmedelsandelen till 7%, 47%, resp. 56% (Sköldberg et al, 2010). I Profus "bästa-teknik" scenario uppskattas den teoretiska potentialen för biodrivmedel vara 53% i hela transportsektor (Profu, 2011). 10-18 TWh (10-18%) biodrivmedel (Grahn och Hansson, 2010). Svensk biodrivmedelspotential uppskattas till ca 53 TWh. Motsvarar ca 55% av 95 TWh i vägtransportsektor (Sandebring, 2004). Andelen biodrivmedel i EU ca 6% av transportsektorns energitillförsel (globalt cirka 5%). Andra generationens drivmedel bidrar endast i liten skala (OECD/IEA, 2008). Biodrivmedel ca 25% av Europas energianvändning i transportsektor (Öko-Institut, 2011).	fossilfri (Gustavsson et al, 2011). 22-25% biodrivmedelsanvändning av den totala slutliga energianvändningen för transporter i Sverige (Greenpeace, 2011). 80% (inkl 3e gen) av Europas energianvändning i transportsektor (Öko-Institut, 2011). I IEA's blue map scenario uppgår biodrivmedelsanvändningen globalt till 27%. (30% av energianvändningen i lastbilar, flyg och sjöfart och 24% i lätta fordon). En betydande andel utgörs av 2:a generationen (IEA 2010, 2011). Biodrivmedel ca 27% av globala energianvändning i transportsektor (varav 30% av biodrivmedlen antas komma från cellulosabaserad etanol (IEA, 2012a)
---	---	--

- a) I Energimyndigheten (2011b) uppgår vägtrafikens energianvändning till ca 91 TWh år 2020 och 86 TWh år 2030 (dvs 94 resp 89 TWh inklusive el till tåg).

Tabell 3. Sammanställning av de visioner och scenarier av framtida vätgasdrivna fordon uttryckt i antal bilar. I vissa studier uttrycks mängden elfordon som en andel av bilparken.

	2020	2030	2050
Vätgasfordon	<i>Ytterst få vätgasbilar 2020.</i> Inga vätgasbilar år 2020 (WSPs bilparksmodell i Energimyndigheten, 2009a). I IEAs BLUE map scenario säljs ca 0,2 miljoner vätgasbilar per år i världen, ca 0,2% av bilflottan (IEA, 2009)	<i>Totalt spann på mycket få till ca 4% av bilflottan.</i> Ca 16 miljoner vätgasbilar i EU runt år 2030 (Hyways, 2008). Vätgasfordon antas inte bli kommersialiserade före 2030 (Referensscenariot i OECD/IEA, 2008). Förnybar vätgas och bränsleceller först efter 2030 (Trafikuskottet, 2007). Inga vätgasbilar i Sverige före år 2030 (WSPs bilparksmodell i Energimyndigheten, 2009a). 1% användning av vätgas i transportsektorn (Greenpeace, 2011). I IEAs BLUE map scenario säljs ca 5 miljoner vätgasbilar per år i världen, ca 4% av bilflottan (IEA, 2009)	<i>Totalt spann på mycket få till ca 80% av bilflottan.</i> 4-6% användning av vätgas i transportsektorn (Greenpeace, 2011). 80% av EU:s fordonsflotta bedöms kunna utgöras av vätgasbaserade bränslecellsfordon (Hyways, 2008). Ingen vätgas i något av de fem scenarierna till 2050 (Naturvårdsverket 2007). Bränslecellsfordon står för 6% av Europas persontransporter (Öko-Institut, 2011) I IEAs BLUE map scenario säljs ca 60 miljoner vätgasbilar per år i världen, ca 33% av bilflottan (IEA, 2009)

Tabell 4. Sammanställning av de visioner och scenarier av framtida elfordon uttryckt i antal bilar. I vissa studier uttrycks mängden elfordon som en andel av bilparken.

	2020	2030	2050
Elfordon	<i>Totalt spann på mycket få till 1,2 miljoner elbilar inkl laddhybrider (studier som uppgivit procent visar ett spann på ca 3-50% av fordonsflottan).</i> 0,3 TWh el till vägtransporter (motsvarar ca 100 000 elbilar). (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) 3,4% el i transportsektorn (Energimyndigheten, 2011b). 85 000 elbilar och laddhybrider i Sverige med nuvarande styrmedel (huvudscenariot i Energimyndigheten, 2009a). 42 000–480 000 eldrivna fordon i Sverige beroende på styrmedelsinsatsen (Energimyndigheten, 2009b). Försumbart bidrag av el till tunga transporter (KNEG, 2012) 150 000 elbilar (motsvarar ca 0,4 TWh el) (Profu, 2012). 50% av alla vägfordon, eller 2,15 miljoner elfordon. 6% av trspsektorn (Gustavsson et al, 2011). 600 000 bilar enligt elbranschens egen vision (Profu, 2011). 4-5% användning av förnyelsebar	<i>Totalt spann på mycket få till 4 miljoner elbilar inkl laddhybrider (studier som uppgivit procent visar ett spann på 0-100% av fordonsflottan).</i> 4 TWh el till vägtransporter (motsvarar ca 1,3 miljoner elbilar). (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) 4,5 TWh eller 12% el i vägtransporterna (Trafikverket, 2012a, Scenario 1) 4,4% el i transportsektorn (Energimyndigheten, 2011b). 7% av vägtransporternas energianv kan komma från el (Trafikverket, 2010). ca 10% (ca 0,5 miljoner)^a renodlade elbilar i bilflottan (Riksrevisionen, 2012). 0,48–3,27 miljoner eldrivna fordon i Sverige beroende på styrmedelsinsatsen (Energimyndigheten, 2009b). 300 000 rena elbilar och laddhybrider år 2030 (WSPs bilparksmodell i Energimyndigheten, 2009a). 2,5 TWh el för personbilsflottan (motsvarar ca 1 miljon elfordon) plus 1,8 TWh för tung trafik (Profu, 2012). 4 TWh el, vilket motsvarar ca 12% av vägtransporterna, varav 0,6 TWh el till	<i>Totalt spann på ca 0,5-3,4 miljoner elbilar inkl laddhybrider. (studier som uppgivit procent visar ett spann på 1,5% -75% av fordonsflottan).</i> 10,3 TWh el till vägtransporter (motsvarar ca 3,4 miljoner elbilar). (Naturvårdsverket, 2012a; Trafikverket, 2012b) 60% av alla person-km sker med el, samt bussar och distributionsfordon är elektrifierade eller drivs med förnybart (Trafikverket, 2012a). 25-50% av alla person-km antas ske med eldrift och till största del laddhybrider (Naturvårdsverket, 2007). 10% (ca 0,5 miljoner)^a renodlade elbilar i den svenska bilflottan (Riksrevisionen, 2012). 39% av vägtransporterna körs på el (KNEG, 2012) 75% av alla vägfordon, eller 3,2 miljoner elfordon. 32,5% av transportsektorn (Gustavsson et al, 2011). 47-60 % användning av förnyelsebar energi i transportsektorn i Greenpeace två energiscenarior för Sverige (Greenpeace, 2011). I IEAs BLUE map scenario säljs ca

energi i transportsektorn (Greenpeace, 2011). 1,7 TWh el (motsvarar 560 000 elbilar) i det mest ambitiösa scenariot (Grahn och Hansson, 2010). 600 000 laddhybrider och elfordon i Sverige (Öhman, 2009). 82 000 elbilar i Skåne-regionen (Malmö stad, 2009). Konkurrenskraftiga elbilar först efter 2020 (SER, 2009). 750 000 elbilar i Storbritannien 1 miljon elbilar inklusive laddhybrider i Tyskland (Sperling, 2009). 13%, av bilparken kan bestå av elbilar inklusive laddhybrider (Tweede Kamer, 2009). En spridning av hybridfordon och laddhybrider antas börja ske runt 2020 (Referensscenariot OECD/IEA, 2008). I IEAs BLUE map scenario säljs ca 2 miljoner laddhybrider och ca 1 miljon elbilar per år i världen, tillsammans ca 3% av bilflottan (IEA, 2009). 2% rena elbilar globalt (IEA, 2012a). Laddhybrider och elbilar utgör tillsammans endast en försumbar del av Europas fordonsflotta (Öko-Institut, 2011).	tunga transporter) (KNEG, 2012). 67,5% av alla vägfordon, eller 2,9 milj. elfordon, 17% av transportsektorn (Gustavsson et al, 2011). 16% el i transportsektorn, ca 1,5 miljoner laddhybrider och elbilar, ca 3% av personbilarna är elbilar (Profu, 2011). 19-23% användning av el i transportsektorn (Greenpeace, 2011). Profu har i tre olika scenarion BAU, Effektiv och Bränslebyte uppskattat elandelen till 3%, 13%, resp. 13%, mer än 40% av personbilarna drivs med el vilket motsvarar drygt 2 miljoner elbilar (Sköldberg et al, 2010). 3,8 TWh el (motsvarar 1,25 miljoner elbilar) i det mest ambitiösa scenariot (Grahn och Hansson, 2010). 100% av personbilsparken kan ställas om till eldrift (IVA, 2008). Huvuddelen av stadsbussar och lokala lastbilstransporter antas vara laddhybrider (IVA, 2008). 50% av körda personkilometer i EU kan göras med el. (Ett tekniskt möjligt scenario i Åhman och Nilsson, 2008). 5–20% av den svenska bilparken kan vara laddhybrider (Trafikuskottet, 2007). 30% laddhybrider i bilparken år 2030 (Scenario 1, Naturvårdsverket 2007). 73%, av bilparken kan bestå av elbilar inkl laddhybrider (Tweede Kamer, 2009). I IEAs BLUE map scenario säljs ca 25 miljoner laddhybrider och ca 10 milj elbilar per år i världen, tillsammans ca 29% av bilflottan (IEA, 2009). Elfordon antas inte bli kommersialiserade i stor skala före 2030 (Referensscenariot OECD/IEA, 2008). Laddhybrider och elbilar utgör tillsammans 3% av Europas fordonsflotta (Öko-Institut, 2011).	60 miljoner laddhybrider och ca 70 miljoner elbilar per år i världen, tillsammans ca 67% av bilflottan (IEA, 2009). Laddhybrider och elbilar utgör tillsammans 41% av Europas fordonsflotta (Öko-Institut, 2011). 30 miljoner elfordon i världen, ca 1,5% av världsmarknaden (Green Car Congress, 2011).
--	---	---

a) Antal elbilar här beräknat utifrån antaganden om ca 5 miljoner bilar i Sverige.

Resultat från litteraturgenomgången av framtidsvisioner visar en splittrad bild av hur olika studier och samhällsaktörer ser på framtiden för förnybara drivmedel. För 2020 identifierar vi ett spann på att 3–26% av den svenska vägsektorns energianvändning skulle kunna bestå av biodrivmedel. Jämfört med 10–25% som visades i motsvarande sammanställning i Grahn och Hansson (2010) har spannet ökat en aning. För 2030 är spannet 6–56% (jämfört med 13–55% i Grahn och Hansson (2010)). För 2050 visas att 22–80% av transportsektorns energianvändning kan bestå av biodrivmedel. De stora spannen indikerar

att osäkerheterna är stora när det gäller förutsättningarna för att introducera biodrivmedel i transportsektorn. När det gäller vätgas är däremot alla källor eniga om att andelen vätgasbilar i den svenska bilparken är ytterst marginell i alla tre tidstegen, som mest 1% år 2030 och 6% år 2050. Däremot finns optimistiska visioner för EU på ända upp till 16 miljoner vätgasbilar kring 2030 och att ca 80% av fordonsflottan kan bestå av vätgas fordon 2050. Jämfört med motsvarande sammanställning i Grahn och Hansson (2010) har inte mycket förändrats. Vissa studier framhåller vätgas som den dominerande lösningen och andra studier nämner inte vätgas specifikt. Flera studier antar däremot full substituerbarhet mellan vätgas och elfordon.

Visionerna kring elbilar och laddhybrider visar på en mycket stor osäkerhet över hur snabbt fordonsflottan kan komma att elektrifieras. För 2020 visas i scenarierna en spridning på allt ifrån mycket få till 1,2 miljoner elbilar inklusive laddhybrider i Sverige, vilket jämfört med Grahn och Hansson (2010) är en dubbling av spannet som då var från mycket få till 600 000 elbilar. De studier som uppgivit scenarier i procent visar ett spann på att ca 3–50% av fordonsflottan kan vara elektrifierad år 2020. För 2030 ser vi ett ännu vidare spann på allt ifrån mycket få till 4 miljoner, vilket är identiskt med spannet i Grahn och Hansson (2010) där 4 miljoner elbilar motsvarar 100% av bilflottan. För 2050 ser vi ett totalt spann på ca 0,5–3,4 miljoner elbilar inkl laddhybrider i Sverige. De studier som uppgivit procent visar ett spann på 1,5–75% av fordonsflottan som kan vara elektrifierad år 2050.

De stora spannen för el och vätgasfordon indikerar att osäkerheterna är stora när det gäller förutsättningarna för att introducera ny avancerad fordonsteknik i transportsektorn.

2.2 Antal bilar i Sverige fram till 2030

Enligt det underlag som används för Energimyndigheten långsiktsprogno 2011 (Energimyndigheten, 2012b) målas följande preliminära scenario upp för utvecklingen av antalet bilar i Sverige fram till år 2030 (se Tabell 5)³.

Tabell 5. Preliminärt scenario för utvecklingen av Sveriges bilpark enligt underlaget till Energimyndighetens långsiktsprogno 2011 (Uppgifterna för 2010 baseras på statistik och samtliga siffror är avrundade)

Antal personbilar	2010	2020	2030
Bensin	3 479 600	2 932 400	2 230 800
Diesel	606 600	1 972 400	2 718 600
Gas	25 000	83 900	128 000
FFV	204 500	233 900	236 600
Bensin/elhybrid (ej laddhybrid)	19 300	93 100	188 000
Rena elbilar och laddhybrider	200	18 400	136 100
Övrigt	35	25	15
Totalt	4 335 000	5 334 000	5 638 000

³ Tidigare användes till Energimyndighetens långsiktsprogno den så kallade "bilparksmodellen" som ursprungligen togs fram av Transek (numera WSP Analys&Strategi) på uppdrag av Vägverket. Till senaste långsiktsprogno har dock Energimyndigheten valt att göra en egen bedömning av utvecklingen av Sveriges bilpark.

I Grahn och Hansson (2010) presenterades en tidigare version av Energimyndighetens långsiktssprognos, även den fram till 2030 (Energimyndigheten, 2009a). Både den förra och den här prognosen visar på en stor ökning av den totala bilparken i Sverige till över 5 miljoner bilar år 2030. Prognosen för utvecklingen av de olika bränsletyperna skiljer sig däremot avsevärt. Till exempel har för 2030 utvecklingen för FFV-fordon sänkts från över 1 miljon bilar till nu under 250 000, rena elbilar inklusive laddhybrider från 300 000 till mindre än hälften och konventionella hybrider från över 500 000 till under 200 000. Däremot har prognosen för bensin och dieslbilar tillsammans höjts från 2,9 till 4,9 miljoner. Att det har gjorts så här stora förändringar i en prognos från samma källa visar hur svårt det är att prognosticera framtidens bilpark och hur snabbt antagandena om framtida teknik- och bränsletrender kan ändras. Från tabellen använder vi prognosen för antal elbilar i vårt elbilsscenario A.

3. Styrmedel för förnybara drivmedel

Förutsättningarna för förnybara drivmedel i Sverige påverkas i stor utsträckning av förekomsten av styrmedel, både inom Sverige och EU. För att beskriva och förstå den utveckling som har skett och läget för förnybara drivmedel behövs därmed en kartläggning av berörda styrmedel. Följande avsnitt innehåller en sammanställning av svenska styrmedel för förnybara drivmedel och tillhörande fordon samt infrastruktur samt lite kort om vad de bidragit till och beskriver således hur förutsättningarna ser ut idag. Det handlar dels om styrmedel som stöttar introduktionen av förnybara drivmedel och dels om styrmedel som uppmuntrar inköp av fordon som kan drivas med förnybara drivmedel.

3.1 Nationella styrmedel för förnybara drivmedel

Energi- och koldioxidskattebefrielse för biodrivmedel

Biodrivmedel har varit undantagna från energi och CO₂-skatt i Sverige i drygt tio år (har skett via 1-åriga dispensbeslut från regeringen). EU-kommissionen måste godkänna då detta räknas som statsstöd och det får ej leda till överkompensation. Sverige har EU-kommissionens godkännande att till utgången av år 2013 befria biodrivmedel från energi- och koldioxidskatt. Från och med 1 januari 2011 är den skattebefriade nivån för låginblandning av etanol i bensin maximalt 6,5 volymprocent och för biodiesel i form av FAME i diesel maximalt 5 volymprocent. All etanol och biodiesel i form av FAME som låginblandas utöver dessa nivåer beskattas som bensin respektive diesel (se proposition 2010/11:1), men etanoldelen i E85 är skattebefriad. Den 1 januari 2011 upphörde även det generella undantaget från skatteplikt för biogas. Den som framställer biogas blir därmed skyldig att deklarerar energi- och koldioxidskatt (skattskyldig). Undantaget från skatteplikt ersätts med en möjlighet till avdrag för energi- och koldioxidskatten på biogas som den skattskyldige har förbrukat eller sålt som motorbränsle eller som bränsle för uppvärmning. Regeringskansliet (2011).

För föreslagna förändringar av energi- och koldioxidskattebefrielse för biodrivmedel i regeringens vårproposition 2012 se avsnitt "Förslag till kvotpliktssystem för biodrivmedel och förändringar av energi- och koldioxidskattebefrielse för biodrivmedel" nedan.

Lag om ”skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel” (Pumplagen)

Enligt Lag 2005:1248⁴ om skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel måste samtliga försäljningsställen av bensin/diesel (över viss volym från och med 2006) tillhandahålla även minst ett förnybart drivmedel. Från och med 2009 omfattas tankställen som säljer minst 1000 m³ bensin och/eller diesel/år, men dispens har kunnat sökas. Transportstyrelsen har sett över det dispensförfarande som finns. Förslag för undantag från pumplagen för säljställen med försäljningsvolym under 2 000 kubikmeter motorbensin eller dieselbränsle som ligger i glesbygd lämnas i uppdragets rapport⁵ men lagen har, vid skrivandet av denna rapport, inte förändrats.

Bidrag till försäljningsställen för drivmedel för investeringar i andra pumpar än etanol

Som följd av den så kallade Pumplagen och på grund av att flytande drivmedel i form av etanol är billigare att tillhandahålla än t ex gasformiga inrättades ett bidrag för investeringar i andra pumpar än etanol 2007–2009 (se Förordning 2006:1591⁶ om statligt stöd till åtgärder för främjande av distribution av förnybara drivmedel). 2009 hade 114 försäljningsställen beviljats bidrag för installation av biogaspump (i genomsnitt drygt 1 miljon kr per ansökan) men ytterligare några kan ha fått bidrag eftersom det gick att söka även för arbeten som satts igång före utgången av 2009.

Klimatinvesteringsprogram (Klimp)

Under 2003–2008 avsatte riksdagen knappt två miljarder kronor för stöd till klimatinvesteringar som minskar utsläppen av växthusgaser. Pengarna har gått till kommuner och andra lokala aktörer. Nästan 20% av de totala medel som betalades ut gick till produktion och uppgradering av biogas och ytterligare 8% gick till biogassystem för fordon (framförallt tankstationer och gasledningar) samt investeringar i gasfordon (RFR, 2009).

Koldioxiddifferentierad fordonsskatt

1 oktober 2006 infördes koldioxiddifferentierad fordonsskatt som baseras på fordonets koldioxidutsläpp istället, för som tidigare, på fordonets vikt (se Vägtrafikskattelag 2006:227 och Lag 2006:228 med särskilda bestämmelser om fordonsskatt⁷). Den nya skatten gäller för personbilar av årsmodell 2006 eller senare och för äldre personbilar som uppfyller miljöklass 2005. Från 2011 inkluderas lätta lastbilar, lätta bussar och husbilar i den koldioxidbaserade fordonsskatten. Fordonsskatt för tunga lastbilar är inte koldioxiddifferentierad utan tas ut efter vikt och avgasklass. Skatten har en fast del och en rörlig del som direkt beror på mängden CO₂-utsläpp/km. Den rörliga delen är högre för dieseldrivna fordon än för bensindrivna fordon. Fordon som drivs med andra drivmedel som etanol, naturgas och biogas har en lägre skatt än konventionella fordon. En koldioxiddifferentierad fordonsskatt bedöms gynna mer energieffektiva fordon och fordon som drivs med alternativa drivmedel.

⁴ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

⁵ Transportstyrelsen, 2011. Översyn av dispensförfarande enligt Pumplagen. Dnr TSV 2011-1020.

⁶ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

⁷ Tillgängliga på riksdagen.se under dokument och lagar.

Sänkt förmånsvärde med miljöbil/fortsatt nedsatt förmånsvärde för vissa miljöbilar

Reglerna som infördes 1999/2000 innebär att förmånsvärdet för en bil (tjänstebil) som – helt eller delvis – är utrustad med teknik för eldrift eller med mer miljöanpassade drivmedel än bensin eller diesel (och som därför har ett nybilspris som är högre för närmast jämförbara bil utan sådan teknik) ska sättas ned till den nivå som motsvarar förmånsvärdet för den jämförbara bilen (se Inkomstskattelagen 1999:1229⁸ och Skatteverkets föreskrifter och allmänna råd).

2002 kompletterades reglerna med en tidsbegränsad möjlighet till ytterligare nedsättning av förmånsvärdet för vissa miljöanpassade bilar. För bilar som är utrustade med teknik för eldrift eller med annan gas än gasol görs nedsättningen till ett värde som motsvarar 60 procent av förmånsvärdet för närmast jämförbara konventionella bil, dock maximalt med 16 000 kronor per år. För bilar som är utrustade med teknik för drift med alkohol görs motsvarande nedsättning till 80 procent av förmånsvärdet för närmast jämförbara konventionella bil, dock maximalt med 8 000 kronor per år. Inledningsvis gällde den tidsbegränsade nedsättningen till och med 2005 års taxering för eldrivna bilar och 2006 års taxering för alkohol/gasdrivna bilar. Därefter har detta förlängts vid tre tillfällen och gällde slutligen till och med beskattningsåret 2011.

En förändrad variant har införts för perioden 1 januari 2012 till och med 31 december 2013. Nedsättning av förmånsvärdet sker då enligt följande (hämtat från skatteverket.se):

- El- och laddhybridbilar, som kan laddas från elnätet, samt gasbilar (ej gasol) justeras först till en jämförbar bil utan miljöteknik och därefter sätts förmånsvärdet ner med 40%, max 16 000 kronor.
- Etanolbilar, elhybridbilar, som inte kan laddas från elnätet, och bilar som kan köras på gasol, rapsmetylester (FAME) samt övriga typer av miljöanpassade drivmedel justeras enbart ner till jämförbar bil.

De senaste reglerna innebär att stödet för etanol, ej laddbara elhybridbilar och rena biodieslbilar minskat jämfört med tidigare.

Miljöbilspremie

För att öka försäljningen av bilar med lägre miljöpåverkan (främst i form av CO₂-utsläpp) infördes 2007 en miljöbilspremie (se Förordning 2007:380⁹ om miljöbilspremie). Miljöbilspremien som gick till privatpersoner uppgick till 10 000 kr och gällde perioden 1 april 2007–30 juni 2009. Efterfrågan blev större än förväntat (totalt nästan 169 000 bilar)¹⁰ och mer pengar än de som budgeterats fick skjutas till. Definitionen av miljöbil var personbilar som hade:

- högst 120 gCO₂/km vid blandad körning om bensin- eller dieseldriven bil, alternativt bensin/elenergi eller diesel/elenergi och max 5 mg partiklar/km för diesel

⁸ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

⁹ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

¹⁰ Enligt egna beräkningar baserade på statistik från BilSweden (se www.bilsweden.se/ny_statistik/miljobilar).

- max 9,2 liter bensin/100 km vid blandad körning om bilen helt eller delvis drivs med annat än bensin/gasol (etanol, etanol/el)
- max 9,7 m³ gas/100 km vid blandad körning om bilen helt eller delvis drivs med annat än bensin/gasol (naturgas/biogas, naturgas/biogas/el)
- max 37 kWh elenergi/100 km för elbil som tillhör Miljöklass El.

Fordonsskattebefrielse för miljöbilar

Miljöbilspremien ersattes 2010 med en fordonsskattebefrielse för miljöbilar vilket innebär att miljöbilar (samma definition som tidigare) undantas från fordonsskatt i 5 år (se Lag 2006:228¹¹ med särskilda bestämmelser om fordonsskatt). Denna gäller retroaktivt från 1 juli 2009–2012. Under 2010 och 2011 var 40 procent av de personbilar som registrerades miljöbilar (vilket motsvarar runt 120 000 bilar), vilket kan jämföras med miljöbilsandelen på cirka 15 procent vid miljöbilspremiens införande 2007 (BilSweden, 2012).

Ny definitionen av miljöbilar för befrielse av fordonsskatt

Från och med 1 januari 2013 kommer nya personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar (där de senare två kategorierna innebär en utvigning jämfört med tidigare) befrias från fordonsskatt i fem år om fordonets CO₂-utsläpp (vid blandad körning) inte överstiger ett beräknat högsta CO₂-utsläpp i förhållande till fordonets tjänstevikt. Bilar som kan drivas med etanol eller gasbränsle (utöver gasol) får ha ett högre CO₂-utsläpp i förhållande till bilens vikt. Elbilars och laddhybridens förbrukning av elektrisk energi får högst vara 37 kWh/100 km. Anledningen till att inte bara den fasta gränsen för koldioxidutsläpp eller bränsleförbrukning sänks är att även tyngre bilar som har utrustats med energieffektiv teknik ska kunna omfattas av skattebefrielsen och att denna utformning bedöms stimulera till köp av de bilar som utrustats med den mest energieffektiva tekniken oavsett bilens vikt (Finansdepartementet, 2012).

Det högsta tillåtna CO₂-utsläppet beräknas enligt följande: $(95 + 0,0457 * (\text{bilens vikt i kg} - 1372))$. Eftersom användningen av biodrivmedel anses ha en lägre klimatpåverkan beräknas för bilar som drivs med etanol och annat gasbränsle än gasol istället det högsta tillåtna CO₂-utsläppet enligt följande: $(150 + 0,0457 * (\text{bilens vikt i kg} - 1372))$ ¹². En ny översyn av kraven för befrielse av fordonsskatt planeras till år 2014 och skärpta krav införs 2016 och 2019 (det senare efter en ny översyn) (Finansdepartementet, 2012).

Supermiljöbilspremie

Med supermiljöbil avses en personbil som släpper ut högst 50 gram CO₂/km vid blandad körning (se förordning 2011:1590¹³ om supermiljöbilspremie)¹⁴. För privatpersoner är supermiljöbilspremien 40 000 kronor per supermiljöbil och för juridiska personer uppgår supermiljöbilspremien till ett belopp som per supermiljöbil motsvarar 35% av

¹¹ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

¹² För en lista över vilka bilar som uppfyller den nya miljöbilsdefinitionen se www.gronabilister.se/public/dokument.php?art=1653&parent01=936&parent02=240&parent03=&level2_4=true

¹³ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

¹⁴ Se även Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om supermiljöbilspremie, TSFS 2012:37 beslutad 24 maj 2012.

prisskillnaden mellan supermiljöbilen och närmast jämförbara bil, dock högst 40 000 kronor. Supermiljöbilspremien gäller för fordon som förvärvats perioden 1 januari 2012 till och med den 31 december 2014 men en begränsning har satts på max 5000 fordon.

Förslag till kvotpliktssystem för biodrivmedel och förändringar av energi- och koldioxidskattebefrielse för biodrivmedel

För att öka mängden låginblandade biodrivmedel i Sverige är regeringens förslag att ett kvotpliktssystem införs under 2014, som syftar till att inblandning bör ske av 10 volymprocent etanol i låginblandad bensin och 7 volymprocent FAME i diesel (Regeringen, 2012). Om och i vilken utsträckning höginblandade biodrivmedel bör omfattas av kvotpliktssystemet är inte bestämt. Regeringen planerar återkomma under 2013 med detaljerna kring hur kvotplikten ska utformas.

Eftersom EU:s statsstödsregler innebär att en skattebefrielse för biodrivmedel inte får medföra överkompensation och risken för överkompensation har varit störst för låginblandade biodrivmedel under de senaste åren bedömer regeringen vidare att en viss beskattning av dessa biodrivmedel (dvs. etanol och FAME) är nödvändig från och med 1 januari 2013. För låginblandning av upp till och med 5 volymprocent biodrivmedel i bensin eller diesel föreslås befrielse från CO₂-skatt. Befrielsen från energiskatt för biodrivmedel som låginblandas i bensin och diesel föreslås minskas och förslaget innebär att för biodrivmedel som låginblandas i bensin ska man betala 11% av den energiskatt som gäller för bensin och för biodrivmedel som låginblandas i diesel ska man betala 16% av den energiskatt som gäller för diesel. För låginblandning över 5 volymprocent i bensin och diesel kommer energi- och CO₂-skatt att tas ut med de belopp som gäller för likvärdigt fossilt bränsle. HVO föreslås däremot få energi- och CO₂-skattebefrielse på upp till 15 procent inblandning i diesel medan E85 och andra höginblandade biodrivmedel för den förnybara delen föreslås få fortsatt skattebefrielse under 2013. För att öka långsiktigheten och stabiliteten föreslås också beskattningen att regleras i lag och inte som tidigare via dispensbeslut av regeringen. Utformandet av den nya beskattningen för vissa biodrivmedel bör innebära att det s.k. tullvillkoret slopas¹⁵. (Regeringen, 2012; Finansdepartementet, 2012)

Övrigt

I syfte att öka andelen miljöanpassade bilar i den statliga förvaltningen fanns från slutet av 2004 till våren 2009 krav för myndigheters inköp och leasing av personbilar (se Förordning 2004:1364¹⁶ om myndigheters inköp och leasing av miljöbilar). Minst 85 procent av det totala antalet personbilar som en myndighet köpte in eller ingick leasingavtal om under ett kalenderår skulle vara miljöbilar (med vissa undantag för t ex utryckningsfordon). Myndigheten skulle också se till att de miljöbilar som gick att köra med alternativa drivmedel i största möjliga utsträckning drevs med sådana. Från och med februari 2009 ska alla de personbilar som en myndighet köper in eller ingår leasingavtal om vara miljöbilar

¹⁵ I syfte att säkerställa att etanol för låginblandning inte överkompenseras, gäller som villkor för nuvarande skattenedsättning att motsvarande mängd etanol har anskaffats och tulldeklarerats som odenaturerad etanol eller – när etanolen har framställts inom EU – har uppfyllt motsvarande krav när etanolen levererats från producenten.

¹⁶ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

(enligt aktuellt gällande definition) fortfarande med vissa undantag (se Förordning 2009:1¹⁷ om miljö- och trafiksäkerhetskrav för myndigheters bilar och bilresor). Nu infördes även krav för de lätta lastbilar som en myndighet köper in eller ingår leasingavtal om (maxutsläpp 230 gCO₂/km vid blandad körning).

Utöver dessa stöd har det ibland funnits mer lokala stöd i form av parkeringsförmåner för miljöbilar eller undantag från trängselavgifter (det senare i Stockholm). I Stockholm var miljöbilar helt undantagna från trängselavgifter inledningsvis. Delar av undantaget upphävdes 2009 och kommer att tas bort helt 1 augusti 2012¹⁸. Ungefär 40 städer/kommuner har haft lägre eller inga parkeringsavgifter för miljöbilar senaste åren men eftersom mängden miljöbilar ökat snabbt har många nu tagit bort denna förmån (Sprei, 2009).

Det har också funnit investeringsstöd till biogas och andra förnybara gaser som stött projekt som bidrar till ökad produktion, distribution och användning av förnybara gaser (se Förordning 2009:938¹⁹ om statligt stöd till åtgärder för produktion, distribution och användning av biogas och andra förnybara gaser) samt investeringsstöd för produktion eller förädling av biogas inom Landsbygdsprogrammet. I budgetpropositionen för 2013 avser regeringen också satsa 280 miljoner kronor på att öka produktionen, förbättra distributionen och öka användningen av biogas till 2016 (och denna satsning sker utöver de 60 miljoner som redan tidigare aviserats för 2013)²⁰.

Det finns även pågående initiativ som gör att vissa företag kommer kunna köpa elfordon med statlig subvention (bl.a. Stockholm Stad/Vattenfall upphandling²¹). Detta projekt erbjuder 25% delfinansiering av det eldrivna fordonets merkostnad dock max 50 000 kr till de myndigheter och företag som är med i upphandlingen. Liknande initiativ finns även i fler svenska städer.

För att implementera ändringar i det s.k. bränslekvalitetsdirektivet (se nedan) i svensk lag infördes två nya lagar 2011, avgasreningslagen (Lag 2011:318) och drivmedelslagen (Lag 2011:319), som ersatt lagen 2001:1080 om motorfordons avgasrening och motorbränslen²². Ändringarna innebär bl.a. att direktivets bestämmelser om redovisning av drivmedelsutsläpp av växthusgaser och krav på drivmedelsleverantörer att minska sina utsläpp av växthusgaser införs (se beskrivning av bränslekvalitetsdirektivet nedan).

Statligt stöd som styrmedlen motsvarat

I Sveriges första rapport om utvecklingen av förnybar energi (enligt artikel 22 i Direktiv 2009/28/EG) (Regeringskansliet, 2011) redogörs för vilket statligt stöd som ett urval styrmedel för förnybara drivmedel motsvarat. Uppgifterna för de styrmedel som berör förnybara drivmedel och tillhörande fordon redovisas i Tabell 6.

¹⁷ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

¹⁸ Se t ex www.skatteverket.se/privat/skatter/biltrafik/trangselskatt.4.383cc9f31134f01c98a80001292.html

¹⁹ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

²⁰ Se www.regeringen.se/sb/d/119/a/199475

²¹ Se www.elbilsupphandling.se

²² Samtliga lagar är tillgängliga på riksdagen.se under dokument och lagar.

Tabell 6. Statligt stöd som styrmedel för förnybara drivmedel motsvarat (Informationen i tabellen bygger på sammanställningen i Regeringskansliet, 2011, som Hansson varit med och tagit fram).

Styrmedel (stödsystem)	Totalt (miljoner kronor)
Energi och koldioxidskattebefrielse för biodrivmedel ^a	2040 Mkr ^b (2009) 2330 Mkr ^b (2010) I regeringens skrivelse <i>Redovisning av skatteutgifter 2011</i> beräknas skattebortfallet från energiskattebefrielsen för biodrivmedel till 1840 respektive 2170 Mkr 2011 och 2012. Enligt Finansdepartementet (2012) ^c uppskattas det totala skattebortfallet för biodrivmedel uppgå till ca 3450 Mkr 2012, varav ca 1900 Mkr utgörs av låginblandad etanol och låginblandad FAME. Skattebortfallet för den ökade användningen av HVO för 2012 bedöms uppgå till cirka 440 Mkr.
Fordonsskattbefrielse för miljöbilar	40 Mkr (skattebortfall 2009) 140 Mkr (skattebortfall 2010)
Sänkt förmånsvärde med miljöbil	440 Mkr (skattebortfall 2009) 450 Mkr (skattebortfall 2010) I regeringens skrivelse <i>Redovisning av skatteutgifter 2011</i> beräknas skattebortfallet från sänkt förmånsvärde med miljöbil till 410 respektive 110 Mkr 2011 och 2012.

a) observera att koldioxidskattebefrielsen för biobränslen inte bör betraktas som ett stöd för biobränslen (eftersom de bör skattebefrias från de utsläpp av fossilt kol de inte leder till i ett livscykelperspektiv, det är däremot ett styrmedel). I regeringens skrivelse *Redovisning av skatteutgifter* beräknas vad stödet motsvarar i form av skattebefrielse.

b) Källa: Finansdepartementet (2011) som lämnat uppgifter för den skattebefrielse som krävt statsstöds godkännande. Notera även att Riksrevisionen har granskat skattebefrielsen för biodrivmedel. Granskningen redovisas i: Riksrevisionen (2011)

c) Källa: Finansdepartementet (2012).

3.2 Styrmedel på EU-nivå

Biodrivmedelsdirektivet

I det så kallade biodrivmedelsdirektivet (se Direktiv 2003/30/EG) sattes vägledande mål upp för andelen biodrivmedel och andra förnybara drivmedel, vilken skulle uppgå till 2% av total energianvändning i transportsektorn 2005 och 5,75% 2010 i varje medlemsstat (EU, 2009a).

Direktivet för förnybar energi (RED)

I det så kallade förnybarhetsdirektivet (se Direktiv 2009/28/EG, (EU, 2009b)) finns ett mål om att andelen förnybar energi i transportsektorn i varje medlemsstat ska vara 10% år 2020. Detta beräknas som alla typer av förnybar energi som används för alla former av transporter som andel av den totala slutliga energianvändningen i transportsektorn. I den senare ska endast bensen, diesel, biodrivmedel som används för väg- och tågtransport och

el beaktas. Vid beräkning av bidraget från förnybar el som används i alla typer av elfordon får medlemsstaterna välja att använda antingen den genomsnittliga andelen förnybar el för EU eller andelen förnybar el i det egna landet. Vid beräkning av användningen av förnybar el i eldrivna vägfordon ska denna anses ha 2,5 gånger energinnehållet från tillförseln av förnybar el. Bidraget från biodrivmedel från följande prioriterade råvaror: avfall, restprodukter, cellulosa från icke-livsmedel samt material som innehåller både cellulosa och lignin räknas för detta mål dubbelt jämfört med andra biodrivmedel.

Förnybarhetsdirektivet innehåller även hållbarhetskriterier som flytande och gasformiga biodrivmedlen måste nå för att få inkluderas vid beräkningen av målet och för att kunna få ekonomiskt stöd (se separat avsnitt nedan).

Hållbarhetskriterier för flytande och gasformiga biodrivmedel och andra flytande biobränslen

Hållbarhetskriterierna ställer för biodrivmedel och andra flytande biobränslen krav på växthusgasminskning jämfört med fossil motsvarighet. Växthusgasminskningen ska inledningsvis vara 35% för biodrivmedel och flytande biobränslen (för anläggningar som var i drift den 23 januari 2008 gäller detta från och med den 1 april 2013). Nivån höjs från den 1 januari 2017 till 50%. För anläggningar som tillkommit efter den 1 januari 2017 är nivån 60%.

Biodrivmedel och flytande biobränslen får inte heller produceras från råvaror från mark som har stort värde för den biologiska mångfalden (t ex naturskog och annan trädbevuxen mark, områden som omfattas av naturskyddssyften, gräsmark med stor biologisk mångfald) eller från råvaror från mark med stora kollager (för detaljer se Direktiv 2009/28/EG (EU, 2009b)).

I Sverige gäller lagen som införts för att genomföra direktivets bestämmelser om hållbarhetskriterier från och med 1 augusti 2010 (se Lag 2010:598²³ om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen). Rapporteringsskyldigheten har kopplats till skattskyldigheten för biodrivmedel och flytande biobränslen och rapporteringsskyldiga företag kan ansöka om så kallade hållbarhetsbesked hos Energimyndigheten. Det innebär att företagets kontrollsystem kan anses säkerställa att hållbarhetskriterierna är uppfyllda för de biodrivmedel och flytande biobränslen som man hanterar och rapporterar som hållbara. Från 1 februari 2012 ska skattefrihet för biodrivmedel och flytande biobränslen villkoras mot uppvisande av giltigt hållbarhetsbesked. Redan under 2011 villkoras dock regeringens dispensbeslut om skattebefrielse för biodrivmedel av att de uppfyller hållbarhetskriterierna. Lag, förordning och föreskrifter finns beslutade och publicerade på www.energimyndigheten/hbk. (Regeringskansliet 2011)

²³ Tillgängligt på riksdagen.se under dokument och lagar.

Bränslekvalitetsdirektivet

Bränslekvalitetsdirektivet (se Direktiv 2009/30/EG, (EU, 2009a) som är en uppdatering av Direktiv 98/70/EG), som implementerades i Sverige 1 maj 2011, anger vilka låginblandningsnivåer som är godkända för olika ämnen (oxygenater). I bensin är det till exempel tillåtet med 10 volymprocent etanol (förr 5%) eller 3,0 volymprocent metanol. I diesel är det tillåtet med 7 volymprocent FAME (förr 5%). Bränslekvalitetsdirektivet anger också att leverantörerna ska minska växthusgasutsläppen per energienhet från bränsle och energi under hela livscykeln med upp till 10% fram till den 31 december 2020 jämfört med en lägsta standard (det fossila genomsnittet i EU 2010). Det bindande målet är dock 6% senast den 31 december 2020 och enbart biodrivmedel som uppfyller hållbarhetskriterierna räknas. Värt att notera är att bidraget från biodrivmedel från avfall, rest-produkter, cellulosa från icke-livsmedel samt material som innehåller både cellulosa och lignin i detta fall inte får räknas dubbelt (vilket medlemsstaterna får göra för målen i förnybarhetsdirektivet).

Höjningen av tillåtna låginblandningsnivåer kan ha stor betydelse för efterfrågan på biodrivmedel, men påverkas naturligtvis av om fordonen klarar av att ta emot höjda inblandningsnivåer samt om fordonens ägare köper dessa drivmedel (se Avsnitt 6.1). Vad gäller kraven på minskade växthusgasutsläpp i ett livscykelperspektiv har det också påverkan på efterfrågan av biodrivmedel, eftersom inblandning av förnybar energi är ett av medlen för att uppnå kravet.

Kommissionens förslag till förändring av Direktivet för förnybar energi och Bränslekvalitetsdirektivet

Kommissionen föreslår (se European Commission, 2012) att medlemsländerna endast får låta halva 10% målet utgöras av biodrivmedel framställda från grödor som också kan användas till matproduktion (vilket omfattar spannmål och andra stärkelserika grödor, socker- och oljerika grödor), det vill säga gränsen för dessa sätts till 5% av energianvändningen i transportsektorn 2020. Incitamenten för råvaror som bedöms icke markkrävande förändras så att vissa ska räknas fyrdubbelt och andra dubbelt när dess bidrag till målet beräknas. Därtill höjs kraven för minsta koldioxidminskning för nya anläggningar från 35% till 60% för biodrivmedelsanläggningar som börjar producera efter 1 juli 2014. Kommissionens förslag innehåller också faktorer för utsläpp från indirekta markförändringar för olika grödor som ska adderas till övriga emissioner enligt följande: 12 gCO₂/MJ för spannmål och andra stärkelserika grödor, 13 gCO₂/MJ för sockerrika grödor och 55 gCO₂/MJ för oljerika grödor. Faktorerna ska ingå i rapporteringen av koldioxidminskningen enligt Bränslekvalitetsdirektivet men ska enligt artikel 3 och preambel 20 i övrigt inte tillämpas före 1 januari 2021. Kommissionen skriver vidare att man anser att biodrivmedel som inte leder till betydande minskningar av växthusgasutsläpp (när hänsyn tagits till indirekt markanvändning) och som framställs av grödor som används till livsmedel och foder inte bör subventioneras efter 2020. För mer om betydelsen av detta förslag se Avsnitt 7.4.

Förordning om utsläppsnormer

Förordningen om utsläppsnormer för nya personbilar (se EG nr 443/2009 (EU, 2009c)) anger att de genomsnittliga utsläppen från nya bilar inom EU ska vara maximalt 130 g CO₂/km år 2015. Biltillverkare ska för varje ny personbil beräkna ett värde för CO₂-

utsläppen som relateras till dess vikt enligt $130 + 0,0457 \cdot (\text{bilens vikt i kg} - 1372)$ (gäller 2012–2015). Det utsläppsmål som gäller för en fordonstillverkare beräknas som genomsnittet av de beräknade CO₂-utsläppen för varje ny personbil som tillverkats och registrerats under kalenderåret. Kravet införs successivt och gäller 65% av alla nya fordon 2012 och samtliga nya fordon år 2015. Utsläppen av CO₂ för E85-bilar får minskas med 5% om minst 30% av bensinstationerna i landet tillhandahåller E85 (gäller till och med 2015). Det preliminära målet för de genomsnittliga utsläppen från nya personbilar är maximalt 95 g CO₂/km från och med år 2020. Om biltillverkarna överskrider gränserna utgår böter per såld bil.

Importtullar för biodrivmedel

För import till EU av etanol producerad i tredje land betalas tull. För låginblandad etanol gäller för att erhålla skattebefrielse att den måste vara importerad som odenaturerad etanol eller motsvarande inom EU samt ha hållbarhetsbesked. För annan användning än låginblandning ställs inget särskilt tullkrav för etanol men för skattebefrielse måste den ha hållbarhetsbesked. Det har dock även funnits möjlighet till undantag där etanolen istället för som jordbruksprodukt klassas som kemisk produkt med en lägre tull. Vad som händer med tullsatserna och kraven för de olika användningsområdena framöver (till exempel om en kvotplikt införs) återstår att se.

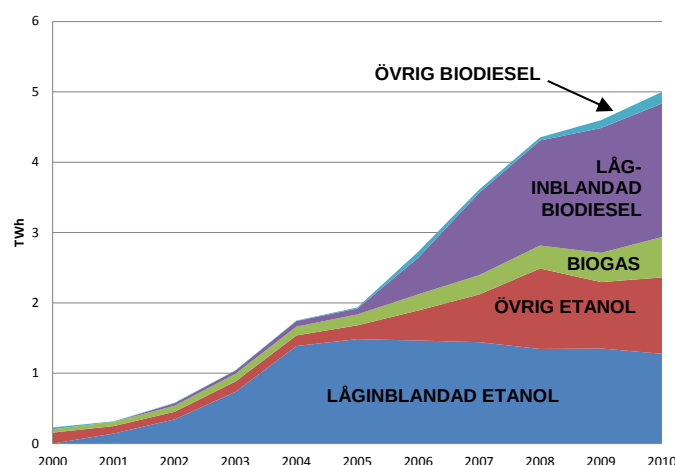
Om nationella styrmedel för biodrivmedel i övriga EU-länder

EU-länderna har valt olika styrmedel/styrmedelskombinationer för att främja introduktionen av biodrivmedel. Skattebefrielse och/eller kvotpliktsystem, båda i olika utsträckning och former, förekommer (har förekommit) i samtliga medlemsländer. Enligt en analys från Kommissionen har vanligtvis den högsta andelen biodrivmedel uppnåtts i de EU-länder som haft någon typ av kvotplikt (eller liknande krav) i kombination med någon form av skattebefrielse alternativt haft betydande skattestimulanser (om inga tvingande åtagande funnits) (European Commission, 2011c). För en översikt över EU-ländernas biodrivmedelsnivåer se Avsnitt 5.1.

3.3 Sammanfattande reflektion

En mängd styrmedel har använts för att stimulera produktion och användning av förnybara drivmedel samt tillhörande fordon i Sverige. Styrmedlen för förnybara drivmedel och tillhörande fordon och infrastruktur har resulterat till en betydande ökning både vad gäller mängden förnybara drivmedel, fordon som kan köras med förnybara drivmedel och tankställen som erbjuder förnybara drivmedel.

Utvecklingen för användningen av biodrivmedel i Sverige till 2010 redovisas i Figur 1. Framförallt är det låginblandad etanol och biodiesel som används i Sverige idag men även betydande mängder E85 och biogas (se Avsnitt 1.1 för uppdelning). Styrmedlen har i hög utsträckning påverkat utvecklingen. Dagens regler, med en begränsad skattefrihet, innebär dock att möjligheterna att blanda etanol i bensin och FAME i diesel inte används fullt ut och det är ett av skälen till att regeringen föreslagit en kvotplikt som ska garantera en viss mängd biodrivmedel på den svenska marknaden (Regeringen, 2012). Det huvudsakliga skälet är dock att skattebefrielse är kostsamt för staten.



Figur 1. Utvecklingen av användningen av biodrivmedel i Sverige (bild från Helen Lindblom, Energimyndigheten).

Enligt Riksrevisionen har dock skattelättnaderna för biodrivmedel varit ett viktigt styrmedel och nödvändiga för att skapa en marknad för låginblandade biodrivmedel i bensin och diesel men säger samtidigt att det är ett dyrt sätt att minska CO₂-utsläppen och att det inte i särskilt stor utsträckning har bidragit till teknikutveckling (Riksrevisionen, 2011). En konsekvens av tullarnas och skattevillkorets utformning är att etanolen till låginblandning i stor utsträckning varit av svenskt eller europeiskt ursprung medan etanolen till E85 och ED95 i större utsträckning kommit från länder utanför EU (Energimyndigheten, 2011c).

Miljöbilspremien och efterföljande fordonsskattebefrielse har också haft effekt. Under de senaste åren har andelen miljöbilar ökat kraftigt. 2008 registrerades 84 575 miljöbilar vilket motsvarar 33% av samtliga nyregistrerade personbilar (observera dock att även relativt bränslesnåla bensin och dieslbilar räknas som miljöbilar). Utav dessa var ungefär 68,4% E85 fordon, 13% max 120 g bensinbilar, 13% max 120 g dieslbilar, 4,3% hybridbilar och 1,6% gasbilar. Under 2012 registrerades ungefär 127 025 miljöbilar (45% av nyregistrerade personbilar). Utav dessa var 4,5% E85 fordon, 22% max 120 g bensinbilar, 66,5% max 120 g dieslbilar, 4,3% gasbilar, 2% hybridbilar och 0,7% el/laddhybrider. Antalet sålda E85-bilar har alltså minskat medan antalet gasbilar ökat betydligt. Antalet sålda hybridbilar verkar också ha minskat något. Supermiljöbilspremien förutspås inte få så stor effekt eftersom de fordon som omfattas (framförallt elfordon och laddhybrider) fortfarande är väldigt dyra och de pengar som avsatts är begränsade till relativt få fordon. Men intresset för supermiljöbilspremien har inledningsvis varit större än väntat. (BilSweden, 2013)

När det gäller förmånsbilar uppgick andelen bilar som omfattas av nedsättningen under 2009 till cirka 25% av samtliga förmånsbilar. Av dessa bilar var drygt 75% etanolbilar, drygt 10% gasbilar och cirka 10% elhybridbilar. I och med att nedsättningen av förmånsvärdet numera inte fullt ut omfattar E85-bilar är det troligt att försäljningen av dessa kommer att sjunka eller i alla fall inte öka (se ovan). Detsamma gäller sannolikt elhybridbilar som inte heller omfattas (se ovan). Detta kommer i sin tur troligen att öka andelen bilar av de som omfattas (dvs. elbilar, ladd-hybrider och gasbilar) (Finansdepartementet, 2011).

Det är intressant att notera att Sverige är det enda land som satsat på E85 (både vad gäller att stötta efterfrågan på fordon och utbyggnad av infrastruktur). I och med att stödet till fordon nu ändras finns en risk att efterfrågan på E85-fordon och därmed (åtminstone på sikt) E85 kommer att minska eller åtminstone inte öka (vilket siffrorna ovan indikerar). Det är också intressant att notera att biogas som drivmedel i stort sett bara förekommer i Sverige.

Som tidigare nämnts tillhandahöll 66% av landets tankstationer ett förnybart drivmedel i separat pump vid 2011 års slut (SPBI, 2012a), vilket också är ett resultat av politiken (pumplagen och särskilt stöd till andra än etanolpumpar). Pumplagen har dock varit omdiskuterad och har inneburit omfattande kostnader för distributörsledet, mellan 300 000 och 400 000 kronor per pump för E85 och ca 3 MSEK per gaspump (Riksdagen, 2009). För beskrivning av utvecklingen kring utbyggnad av infrastruktur för elfordon se Avsnitt 6.7.

Biodrivmedelsdirektivet och förnybarhetsdirektivets mål för mängden förnybara drivmedel har förstås haft betydelse för utvecklingen i Sverige och till viss del legat bakom de styrmedel som införts/införs. Bränslekvalitetsdirektivets nya regler för tillåtna inblandningsnivåer kommer tillsammans med det föreslagna kvotpliktsystemet sannolikt påverka mängden låginblandade biodrivmedel i Sverige. Ett kvotpliktsystem innebär också att kostnaden inte längre tas av staten utan läggs på leverantörer, vilket i praktiken innebär att de hamnar på konsumenterna.

Hållbarhetskriteriernas påverkan på marknaden för biodrivmedel är ännu osäker men utbudet tillgängligt för EU kan komma att begränsas. Den globala tillgången på biodrivmedel som uppfyller hållbarhetskriterierna och den globala efterfrågan på biodrivmedel kommer sannolikt att påverka Sveriges möjligheter att importera biodrivmedel framöver. Även vad andra länder gör framöver inom området kommer förstås att påverka situationen för Sverige eftersom det påverkar konkurrensen om biodrivmedlen.

En föreslagen förändring som vid ett införande bedöms ha särskild stor effekt på introduktionen av förnybara drivmedel är kommissionens förslag till förändring av förnybarhetsdirektivet och bränslekvalitetsdirektivet. Se avsnitt 7.4 för reflektioner kring detta.

Enligt en studie av Trafikverket har de biltillverkare som säljer mest bilar i Sverige bra förutsättningar att nå CO₂-utsläppsnormerna för personbilar till 2015 eftersom de redan har modellalternativ på marknaden som kan sänka utsläppen (Trafikverket, 2012c). Det kräver förstås en ökad försäljning av dessa jämfört med mindre snåla modeller.

Slutligen bör noteras att enligt regeringen innebär de senaste förslagen (i vårpropositionen) stabilare villkor för aktörerna på biodrivmedelsmarknaden (ett kvotpliktsystem som införs för flera år är t ex mer långsiktigt än 1-åriga skattebefrielser). Generellt sett är det också viktigt att styrmedel framöver utformas så att de stöttar utvecklingen av de förnybara drivmedel som har lägst miljöpåverkan. Det är dock en stor utmaning att utforma

styrmedel för förnybara drivmedel eftersom det finns många faktorer att ta hänsyn till, där vissa är mer osäkra än andra. Utvecklingen av styrmedel inom EU inte minst (och även energiskattedirektivet som inte nämnts tidigare i detta avsnitt har potential att påverka i framtiden²⁴).

Vidare, finns det mycket att kommentera och kritisera kring de styrmedel som beskrivits i Avsnitt 3. Vi lämnar dock denna diskussion till andra bedömare eftersom det inte är huvudfokus i denna rapport. Betydelsen av kommissionens förslag om faktorer för indirekta markförändringar kommer dock att diskuteras senare (se t.ex. Avsnitt 7.4, 8.1 och 9.1).

4. Kartläggning av möjligheterna för inhemsk produktion av förnybara drivmedel

I detta avsnitt redovisas en sammanställning av befintlig och planerad produktionskapacitet för olika drivmedel i Sverige (enligt den senaste information som författarna fått ta del av). Kartläggningen försöker även beskriva anledningen till att vissa projekt fördröjts eller lagts ned och försöka klargöra om det främst har att göra med tekniken, finansiering eller politiken (eller en kombination).

4.1 Sammanställning av befintlig och planerad produktionskapacitet för olika drivmedel i Sverige

I Tabellerna 7–9 presenteras kortfattat den information kring befintlig och planerad produktionskapacitet för olika biodrivmedel i Sverige som samlats in för denna rapport och som beskrivs mer utförligt i avsnitt 4.2–4.7. Generellt gäller att vi valt att använda de begrepp (till exempel demonstration, försök, pilot) som aktörerna själva använder för att beskriva sina anläggningar.

²⁴ Det är dock högst osäkert om eller när den föreslagna revision av energiskattedirektivet som finns kan komma att genomföras, varför vi inte beskrivit det i detalj i denna rapport.

Tabell 7. Befintlig och planerad kapacitet för etanolproduktion i Sverige. Bygger på sammanställningen i vår tidigare rapport, men uppgifterna har uppdaterats efter kontakt med berörda aktörer. För referenser och mer utförlig information, se beskrivningarna i Avsnitt 4.2–4.3.

Anläggning	Råvara	Kapacitet (m ³ /år)	Kapacitet (GWh/år)	Driftstart
Agroetanol, Anläggning 1, Norrköping	Spannmål	ca 67 000	ca 395	2001
Agroetanol, Anläggning 2, Norrköping	Spannmål	ca 193 000	ca 1140	2008 (2010 nyttjades ca 85% av kapaciteten)
SEKAB, Örnsköldsvik	Cellulosa (sulfitmassa, restprodukter från Domsjö fabriker)	11 000 (men bara en viss andel används som drivmedel)	65 ^{b)}	1940
SEKAB, demoanläggning, Örnsköldsvik	Cellulosa	100-150 (används i forskning/teknikutvecklingssyfte)	0.6–0.9	2004 (för status se texten)
Nordisk Etanol och Biogas AB, Karlshamn	Spannmål/Cellulosa (biogas från cellulosa, merparten av etanolen inledningsvis från grödor men på sikt övergång till cellulosa)	130 000 planeras inledningsvis. Planeras sedan öka till 260 000	770–1540	Tidigast 2015
NBE Sweden, försöksanläggning, Sveg	Cellulosa	1/20 del av den fullskaliga anläggningen ^{a)} vilket motsvarar 3750	Endast forskning, ingen produktion av drivmedel.	2008-2010
NBE Sweden, fullskalig anläggning, Sveg	Cellulosa	75 000 (60 000 ton etanol de har tillstånd för 80 000 ton etanol)	445	Tidigast 2015
Total befintlig kapacitet (varav mängd cellulosae- etanol inom parentes)		271 000 (11 000) ^{c)}	1600 (65) ^{c)}	
Total summa planerad kapacitet		Cirka 205 000 ^{d)}–335 000 ^{d)}	1200 ^{d)}–2000 ^{d)}	
Totalt befintlig och planerad kapacitet (varav mängd cellulosae- etanol inom parentes)		Ca 476 000–606 000 (216 000–346 000) ^{d)}	2800–3600 (1280–2050) ^{d)}	

a) Men då den fullskaliga anläggningen skall innehålla 20 parallella hydrolyslinjer var den enda linjen i försöksanläggningen i full skala.

b) Av de 65 GWh/år är det bara en viss andel, cirka 20 GWh år 2010, som används som drivmedel.

c) Observera dock att i nuläget används bara en viss del av etanolen från SEKABs anläggning i Örnsköldsvik som drivmedel. Hela produktionen den är dock inkluderad i denna summering eftersom den skulle kunna användas som drivmedel. Den befintliga kapaciteten i NBEs försöksanläggning är inte inkluderad eftersom det endast är forskning.

d) Produktionen från Nordisk Etanol och Biogas AB antas i summeringen här vara baserad på cellulosa. I den lägre summeringen används 130 000 m³ och i den högre summeringen ingår den planerade kapaciteten på 260 000 m³.

Tabell 8. Befintliga och planerade anläggningar för produktion av syntetiska bränslen via förgasning av biomassa i Sverige (bygger på sammanställningen i vår tidigare rapport men uppgifterna har uppdaterats efter kontakt med berörda aktörer). För referenser och mer utförlig information, se beskrivningarna i Avsnitt 4.5.

Anläggning	Råvara/produkt	Kapacitet	Planerad driftstart
Chemrec Piteå (demo-pilot)	Svartlut/DME	4 ton/dag (150 dagar per år) vilket motsvarar 6 GWh/år	Anläggningen invigdes 2010 och började producera mer regelbundet i november 2011 (se text för status)
Chemrec Örnköldsvik	Sulfitlut/DME, metanol	Cirka 100 000 ton DME per år alternativt 140 000 ton metanol per år vilket motsvarar cirka 960 GWh/år	Projektet är nedlagt
Vallvik biofuel, Rottneros AB	Svartlut/metanol	Cirka 140 000 ton metanol per år vilket motsvarar cirka 750 GWh/år	Tidigast om i storleksordningen 4–5 år dvs. ca 2017
Rottneros biorefinery, Rottneros AB	Skogsråvara/metanol	Uppskattningsvis samma storleksordning som Vallvik biofuel dvs. cirka 140 000 ton metanol per år vilket motsvarar cirka 750 GWh/år	Tidigast om i storleksordningen 4–5 år dvs. ca 2017
Värnamo (demo)	Hittills endast forskning. Olika sorters fast biomassa/Syntesgas	18 MW	Anläggningen är inte i drift
Göteborg Energi, Göteborg, GoBiGas	Träpellets till att börja med/Metan	20 MW vilket förväntas ge 180 GWh/år	2013
Göteborg Energi, Göteborg, GoBiGas	Fast biomassa i någon form/Metan	Ytterligare 100 MW vilket skulle ge uppemot 1 TWh gas (givet att första etappen lyckas bra)	Tidigast 2016
E.ON, Bio2G-anläggning	Fast biomassa i någon form/Metan	200 MW (vid full produktion ca 1600 GWh/år)	2017
Värmlandsmetanol, Hagfors	Skogsråvara/Metanol	Max ungefär 137 000 m ³ metanol (cirka 600 GWh/år)	2016
Biorefinery Norrtrorp, SAKAB med flera	Flis och restprodukter från skogen/Metanol och metan	Kvarstår att besluta men runt 300 000 ton metanol per år vilket motsvarar cirka 1600 GWh/år och 240 GWh metan/år	Tidigast 2021/2022
Total befintlig kapacitet		Ca 6 GWh/år	
Total summa planerad kapacitet		Ca 6480 GWh/år	
Totalt befintlig och planerad kapacitet		Ca 6486 GWh/år	

Tabell 9. Befintlig kapacitet för den dominerande biodieselproduktionen vilket även inkluderar HVO i Sverige (bygger på sammanställningen i vår tidigare rapport, men uppgifterna har uppdaterats efter kontakt med berörda aktörer). Se även den löpande texten.

Anläggning	Råvara	Kapacitet (m ³ /år)	Kapacitet (GWh/år)
Perstorps anläggning, Stenungssund	Raps	180 000	1700
Energigårdarnas anläggning, Karlshamn	Raps	50 000	500
Preem, Göteborg, driftstart 2010.	Tallolja (omvandlad till råtalldiesel)	100 000	1000
Total befintlig kapacitet		330 000	3200

4.2 Etanol från spannmål

Den inhemska produktionskapaciteten för etanol från spannmål uppgick 2010 till 210 000 m³ per år (vilket motsvarar ungefär 1240 GWh) och produktionen uppgick till cirka 194 000 m³ etanol (ungefär 1150 GWh). Det var Agroetanols två anläggningar i Norrköping (på 60 000 respektive 150 000 m³) som stod för denna produktion. Produktionen 2011 uppgick till cirka 188 000 m³ etanol. Sedan 2010 har den tekniska maxkapaciteten höjts till totalt cirka 260 000 m³ (cirka 193 000 m³ respektive cirka 67 000 m³) genom en rad förbättringar. Långsiktigt finns planer på att producera enligt miljötillståndet på 250 000 m³ (vilket motsvarar ungefär 1480 GWh). Stundtals exporteras en del av etanolen. (Lantmännen Energi, 2012)

Nordisk Etanol och Biogas ABs anläggning i Karlshamn, med en planerad inledande etanolproduktion på 130 000 m³ per år, planerar sedan en stegvis ökning till 260 000 m³ per år (vilket motsvarar ungefär 770 respektive 1540 GWh). Restprodukten ska omvandlas till biogas (restprodukten kompletterad med halm och kommer att ge 600 respektive 1000 GWh/år). I projektets planer ingår att inom ett par år komplettera med cellulosasetanol baserad på halm eller annan cellulosa råvara. De avtal som behövs kring råvaror, produkter, energileveranser, rötresten etc. finns på plats. Dessa avtal behövs för att få finansiärer. Tidigaste driftstart är 2015 (tidigare plan var 2012 och miljöansökan är godkänd). Det är framförallt politiken i form av den osäkerhet som funnits vad gäller framtida styrmedel efter 2013 som bromsat projektet. Långsiktiga och tydliga politiska signaler behövs för att få finansiärer. (Nordisk Etanol och Biogas AB, 2013).

Utöver detta har energiföretaget ST1 också planer på att bygga etanolanläggningar i Sverige, där tillverkningen ska baseras på restprodukter och avfall från främst livsmedelsindustrin (vilket även nämndes i Grahn och Hansson 2010). Planerna har dock blivit försenade på grund av politiska beslut, till exempel att stödet i form av nedsatt förmånsvärde för E85-bilar minskat. Skälet till att ST1 avvaktar är uteblivna politiska beslut. Mer information kring planerna (anläggningskapacitet, tidpunkt för driftstart) kan inte ges förrän det finns politiska beslut som sträcker sig över mer än några få år framöver. (ST1, 2012)

Karlskoga Biofuel AB som planerade en etanol- och biogasanläggning i Björkborn ändrade 2009 sina planer på grund av politiken (och de investeringar som krävdes) och planerade istället att bygga en biogasanläggning (med produktionsstart 2013)²⁵.

4.3 Etanol från Cellulosa

I Örnsköldsvik produceras sedan 40-talet etanol från cellulosa i form av sockerrik lut från Domsjö Fabriksers sulfitmassatillverkning (etanolen köps av SEKAB). När man generellt sett talar om etanol från cellulosa i framtiden avser man vanligtvis dock inte denna typ av teknik. Produktionskapaciteten uppgår till ungefär 11 000 m³ (cirka 65 GWh) men allt används inte heller som drivmedel för transporter. Under 2010 användes ungefär 20 GWh av etanolen som drivmedel, vilket är betydligt mindre året innan (SEKAB, 2011).

SEKAB E-technology AB har drivit en demonstrationsanläggning för cellulosabaserad etanol (kallad Etanolkiloten som inledningsvis var en pilotanläggning) med en kapacitet på 100–150 m³ (som stöttats ekonomiskt av Energimyndigheten). Denna har varit ett forsknings- och utvecklingsprojekt som enbart producerar en mindre mängd etanol (några tiotal m³ per år varav allt används eller destruerats internt och bara till liten del som drivmedel). Under 2011 meddelade SEKAB E-Technology AB att man avecklar sitt driftengagemang i Etanolkiloten²⁶. Anledningen var att E-Technology framöver bara kommer att kunna stå för en mindre del av beläggningen i anläggningen pga. att utvecklingen av teknologin kommit långt. Merparten av beläggningen och finansieringen behövde därför komma från tredje part (motsvarande 20 miljoner kronor för 2012). Verksamhet i mindre skala har pågått i anläggningen under hösten 2012 men anläggningen kommer på grund av brist på extern finansiering nu helt att läggas i någon form av malpåse²⁷. Den tekniska utvecklingen har varit framgångsrik och SEKAB E-Technology säger sig stå inför nästa steg, vilket är att kommersialisera och skala upp teknologin som utvecklats i Etanolkiloten till en anläggning med fullskalig produktion (brytpunkten för lönsamhet ligger vid en årskapacitet på 40 000–60 000 m³ etanol/år beroende på råvara) och denna process pågår. (SEKAB, 2012)

NBE Swedens²⁸ försöksanläggning i Sveg som drevs 2008–2010, producerade enbart små kvantiteter etanol för forskningsändamål. Anläggningen används inte längre eftersom man bedömer sig klara med den. NBE Sweden har fortfarande planer på att bygga en fullskalig anläggning för etanol från skogsråvara integrerad med kraftvärmeverk i Sveg med en kapacitet på 75 000 m³ etanol (vilket motsvarar cirka 60 000 ton etanol och de har fått tillstånd för 80 000 ton etanol, dessa uppgifter motsvarar 445 GWh respektive 595 GWh). NBE Sweden letar nu finansiärer (främst privat) och bedömer att anläggningen kan vara i drift tidigast 2015, givet att de får finansiärer relativt omgående (tidigare plan var 2013 även

²⁵ Se www.nwt.se/karlskoga/article586619.ece

²⁶ Anläggningen ägs av EPAB (Etanol Piloten i Sverige AB) som i sin tur ägs till 97% av holdingbolagen till Umeå Universitet och Luleå Tekniska Universitet samt till 3% av SEKAB.

²⁷ Se www.processnet.se/iuware.aspx?pageid=4216&ssoid=161695

²⁸ NBE Sweden AB som bildades i september 2006 ägs till 60% av NBE Co. Ltd. (Kina). Övriga delägare är National Modern Energy Holding Ltd (NBE Co. Ltd), Dragon Power Co Ltd (Kina), Härjedalens kommun, HMAB - Härjedalens Miljöbränsle AB.

om det bedömdes osäkert). Den totala investeringen för att nå full produktion beräknas i 2011 års priser till omkring 3 miljarder SEK. Anledning till fördröjningen för anläggningen är finansiering som man alltså ännu inte har. Men i nuläget tvekar finansiärerna även på grund av de politiska signalerna det vill säga politiken påverkar också. Det är möjligt att anläggningen byggs i steg det vill säga att anläggningen inte finns i full planerad skala 2015 (NBE Sweden, 2012).

Nordisk Etanol och Biogas AB planerar som nämnts ovan att i sin anläggning i Karlshamn inom ett par år övergå från spannmål- till cellulosacetanol.

4.4 Biogas från rötning

2011 producerades totalt 1473 GWh biogas i 233 anläggningar i Sverige. Skåne, Stockholm och Västra Götaland stod för drygt 50% av landets biogasproduktion. Av den totala produktionen uppgraderades hälften dvs. 734 GWh varav merparten användes som drivmedel för gasfordon. I princip all inhemskt producerad uppgraderad biogas kommer från avloppsreningsverk och samrötningsanläggningar. (Energimyndigheten, 2012c)

Den totala biogasproduktionen ökade med ungefär 6% jämfört med 2010 och mängden uppgraderad gas ökade med cirka 21% jämfört med 2010 (Energimyndigheten, 2012c). Produktionsmängderna från deponierna kan i framtiden fortsatt förväntas minska då det sedan 2005 råder förbud mot deponering av organiskt avfall. Samtidigt förväntas produktionsökningar för resterande anläggningstyper, framförallt samrötningsanläggningar, gårdsanläggningar och industrianläggningar. (Energimyndigheten, 2011d)

På senare tid har efterfrågan överstigit den tillgängliga inhemska mängden biogas vilket lett till att Sverige importerat biogas (både som fysisk mängd och via certifikat) (E.ON, 2012; AGA, 2012). Statistiken som presenteras i Energimyndigheten (2012c) gör det inte möjligt att uppskatta importen men enligt Kågeson och Jonsson (2012) uppgår Energigas Sverige att den totala importen av uppgraderad biogas uppgick till cirka 100 GWh under 2011.

Baserat på ett 50-tal planerade och pågående biogasprojekt runt om i Sverige är målet för den totala biogasproduktionen till år 2013 totalt cirka 3 TWh/år (Energigas Sverige, 2012a), men detta inkluderar både biogas från rötning och från termisk förgasning (och är något lägre än vad Svenska Gasföreningen trodde 2009). En del av de planerade projekten saknar däremot, i dagsläget, fullständig finansiering och många dras med förseningar. Utan förgasning är den senaste prognosen drygt 2 TWh efter år 2013. Det som bromsat utvecklingen är framförallt politiken som inte skickat tillräckligt tydliga signaler (inte infört något långsiktigt styrmedel). Därtill minskar år för år biogasproduktionen från deponier som följd av att deponering av organiskt material förbjöds 2005. (Energigas Sverige, 2012a)

Energigas Sverige har tidigare föreslagit en form av långsiktigt stöd genom sin så kallade Klimatbonus där en avgift föreslås läggas på försäljningen av fossila drivmedel som i sin tur sedan stöder producenter av olika förnybara drivmedel. Nu funderar de även på ett förslag i form av Klimatcertifikat, liknande elcertifikatsystemet, som skulle driva åt mer förnybart på drivmedelssidan genom handel med certifikat utifrån en uppsatt mål/ kvot. (Energigas Sverige, 2012a)

Västra Götaland har ett planeringsmål på 2,4 TWh/år producerad och använd biogas i regionen år 2020. Av detta ska 1,2 TWh produceras genom rötning och 1,2 TWh genom förgasning. Ett delmål är 0,3 TWh producerad respektive konsumerad biogas till år 2013. Idag är produktionen 0,1 TWh (VGR, 2010).

Vidare vad gäller framtid uppskattar Kågeson och Jonsson (2012) att den möjliga mängden rötad biogas från avfall och restprodukter, som kan uppgraderas för fordonsbruk, knappast är större än 2–3 TWh i Sverige, vilket ändå är ungefär 3–4 gånger mer än vad som uppgraderas i Sverige idag. Den totala rötgaspotentialen uppskattas i Linné et al (2008) och Nordberg (2006) till 8 TWh respektive 11 TWh.

4.5 Syntetiska bränslen

Vid förgasning av biomassa bildas en syntesgas och från denna gas kan flera olika syntetiska bränslen produceras, till exempel metanol, DME, biometan och Fischer-Tropsch-bränslen (syntetisk bensin, diesel, flygbränslen etc).

Tekniken för förgasning av fast biomassa till biometan fick för några år sedan, i en demoanläggning i Güssing i Österrike, ett genombrott (Stucki, 2009). GoBiGas (Gothenburg Biomass Gasification Project) är ett projekt för omvandling (via förgasning) av skogsråvara till biometan (biogas), inom vilket en demonstrationsanläggning byggs i Göteborg och leds av Göteborg Energi. Energimyndigheten stöttar ekonomiskt med ett beviljat stöd på högst 222 miljoner kronor. Inledningsvis byggs en anläggning på 20MW (som förväntas ge 180 GWh/år när allt är intrimmat och tillgängligheten kommit upp på förväntad nivå) och bygget av denna är i full gång och den förväntade driftstart är i slutet på 2013 (vilket är ett år senare än vad som angavs i vår tidigare sammanställning). Givet att denna första etapp lyckas bra är planen att bygga ytterligare 100 MW vilket skulle ge uppemot 1 TWh gas/år. Den andra etappen förväntas kunna vara i drift tidigast 2016 (vilket egentligen inte innebär någon försening jämfört med tidigare uppgifter). GoBiGas etapp 2 har blivit utvalt för tilldelning av stödmedel från EU inom ramen för NER 300-programmet ²⁹ (vilket skulle ge ett stöd med 50% av kostnadsökning under 5 år dvs. 2016–2020). Om projektet genomförs kan bidraget uppgå till cirka 58,8 miljoner Euro (Göteborg Energi, 2012). Processen bygger på indirekt förgasning och inledningsvis kommer man att förgasa träpellets men så småningom planerar man att övergå till förgasning av andra biobränslen och spill från skogsbruket.

E.ON har också planer på att bygga en biomassaförgasningsanläggning (Bio2G) i Sverige på 200 MW (vilket vid full produktion motsvarar ca 1600 GWh/år). Total investeringskostnad uppskattas till 450 miljoner Euro. Tidplanen beror på hur de finansiella och politiska villkoren utvecklas och driftstart bedöms nu kunna ske tidigast 2017. Projektet är långt framskridet och arbetet fortsätter, förprojektering är klar, lokaliseringsalternativ som till exempel Landskrona eller Malmö finns och ansökningar för

²⁹ NER300-programmet som baseras på avkastningen från försäljningen av 300 miljoner utsläppsrätter, syftar till att stödja miljösatningar med framtidens teknik i kommersiell skala. Max 3 projekt/EU27-land kan få finansiering (8 svenska ansökningar klarade Due diligence)

nödvändiga tillstånd ligger klara. När villkoren bedöms gynnsamma kan anläggningen därför vara på plats cirka 4 år efter beslut. Projektet har sökt finansieringsstöd från EU inom ramen för NER 300, men lyckades inte få tilldelning i programmets första omgång vilken avgjordes i december 2012. Detta leder till en förskjutning i tidplanen, men NER 300 är inte ensamt avgörande och en ny möjlighet till stöd öppnas dessutom i en andra omgång av NER 300 som följer inom 1–2 år. Möjligheter till finansieringsstöd är en viktig faktor, men helt avgörande är att politik och spelregler för en fossilfri transportsektor utvecklas i rätt riktning i Sverige och EU. Ett bra exempel i denna riktning, enligt E.ON (2012), är EU kommissionens förslag för att minska miljöpåverkan vid biobränsleproduktion (iLUC-reglerna) som tydligt gynnar biogas framställd genom förgasning av biomassa från skogen och därmed Bio2G. Exakt vilka politiska signaler eller stödsystem som E.ON önskar, verkar man inte helt satt ner foten på men elcertifikatsystemet nämns som ett lyckat styrmedel^{30,31}. (E.ON, 2012)

Chemrec har en demonstrationsanläggning i pilotskala för tillverkning av bio-DME baserad på förgasad svartlut i Piteå som invigdes i september 2010. Produktionskapaciteten är 4 ton DME per dag (med produktion 150 dagar om året), inledningsvis producerades 3 ton DME per dag. Anläggningen producerar mer regelbundet sedan november 2011. Energimyndigheten har stött ekonomiskt. Det förnybara bränslet säljs till de tio lastbilar som Volvo Lastvagnar utvecklat för DME och som testas i Sverige. (Chemrec, 2012). I oktober 2012 meddelades dock att demonstrationsanläggningen i Piteå var till salu och de anställda har sagts upp³². Enligt Chemrec kommer anläggningen dock att fortsätta köras (först och främst första halvåret 2013 för vilken finansiering finns) men preliminärt ytterligare totalt 3 år (för vilka Energimyndigheten reserverat medel men motfinansiering måste lösas för de senare 2.5 åren). Luleå tekniska universitets holdingbolag tar över Chemrecs förgasningsanläggning i Piteå, vars verksamhet fortsätter bedrivas under namnet LTU Green fuels³³.

Det fanns fram till sommaren 2012 även ett projekt på gång som avsåg utvinning av biodrivmedel ur svartlut via förgasning vid en fullskaleanläggning i Örnsköldsvik i anslutning till Domsjö Fabriker (med Chemrec ABs teknik, fortfarande med vissa utvecklingsinslag). Det beviljade stödet från Energimyndigheten var högst 500 miljoner kronor och anläggningen skulle kosta drygt 3 miljarder kronor. Den planerade driftstarten för anläggningen hade först förskjutits från 2013 till 2016 av två anledningar. Dels fick Domsjö Fabriker nya ägare 2011 (indiska Aditya Birla Group) med vilka nya diskussioner fått föras och dels har de politiska långsiktiga fasta spelreglerna dröjt/saknats. Denna politiska risk har också påverkat de nya ägarnas ambition och möjlighet att satsa på projektet. Fram till i våras fortgick dock planerna och den planerade produktionskapaciteten för anläggningen motsvarade 100 000 ton DME per år alternativt 140 000 metanol per år, från förgasning av sulfitlut (svartlut). Det var utvecklingen av

³⁰ Intressant att notera är att E.ON Sveriges vice VD Anders Olsson till Dagens industri säger att deras planerade förgasningsanläggningen i södra Sverige är hotad pga långsiktiga spelregler och tillräckliga incitament från politikerna saknas (Miljörapporten direkt 2012-05-02).

³¹ Se även Ander Olsson uttala sig på www.sydsvenskan.se/sverige/biogas-en-har-gatt-i-sta/

³² Se www.kemivarlden.se/iuware.aspx?pageid=4216&ssoid=160003

³³ Enligt Miljörapporten direkt 2013-02-07.

efterfrågan som skulle avgöra om produktionen inledningsvis skulle bli DME eller metanol. I maj meddelades emellertid att de nya ägarna inte ville satsa på svartlutsförgasningsprojektet i Domsjö som därmed är projektet nedlagt. Chemrec fortsätter dock satsningen på tekniken i Sverige (se nedan, men Chemrec säger sig arbeta med ytterligare en anläggning i fullskala i Sverige) samt i USA och i Kina varpå DME-produktion kan komma att ske på annan geografisk mer fördelaktig plats (Chemrec, 2012; Örnsköldsvik Allehanda, 2012). Chemrec önskar från politikerna förutsägbara, långsiktiga (över 10 års planeringshorisont) och tillräckligt höga premier för förnybara bränslen med hög koldioxidreduktion. Initialt föreslår de en premie motsvarande den nivå som dagens skattebefrielse innebär, men menar också att premiens storlek kan minskas för anläggning 2 och 3 osv.

Sedan finns även Vallvik Biofuel som via förgasning av lignocellulosa i form av svartlut avser tillverka metanol, med en planerad produktionskapacitet på 140 000 ton metanol per år. Det är Rottneros AB, som med stöd av Chemrec AB, driver detta projekt (vilket indikerar att det bygger på Chemrecs teknik). Om denna produktion ska kunna komma igång behövs politiska beslut avseende beskattning och krav på andel förnyelsebara råvaror i fordonsbränsle eftersom en sådan investering kräver fastlagda förutsättningar med en långsiktighet på 10–15 år. De långsiktiga förutsättningarna krävs för att projektet ska kunna finna finansiärer. Med nödvändiga politiska beslut och den finansiering som behövs skulle Vallvik Biofuel kunna vara igång om ungefär 4–5 år. Rottneros AB har även projektet Rottneros Biorefinery tillsammans med Tyréns och 2GenAB där lignocellulosa från skogsråvaror via förgasning planeras producera metanol, som kan användas inom transportsektorn eller för andra ändamål. Anläggningen planeras vara av ungefär samma storleksordning som Vallvik Biofuel eller något större. Med klarläggande politiska beslut som förutsättning för en finansiering skulle även denna anläggning kunna vara i drift om ungefär 4–5 år. (Rottneros AB, 2012)

Vidare äger staten företaget VV Biomass Gasification Centre, VVBGC, och dess biomassaförgasningsanläggning i Värnamo via Linnéuniversitetets holdingbolag. Efter uppgradering och återstart under EU-projektet CHRISGAS, 2004–2010, var planen att anläggningen skulle byggas om till en mycket flexibel forsknings-, demonstrations- och utbildningsenhet inom den svenska utvecklingsinfrastrukturen. Energimyndigheten hade planerat att finansiera ombyggnaden och ge stöd åt det första VVBGC-projektet; förgasning av biomassa till en syntesgas lämplig för framställning av fordonsbränslen, alternativa material och grön el, med ca 360 miljoner kr. Villkoret var att industrin skulle ställa upp med 120 miljoner kr (dvs. en total kostnad 480 miljoner kr). Villkoret syntes näbart men sedan Vattenfall hoppat av och skogsindustrin avstått från att gå med i projektet tog Energimyndigheten den 10 februari 2011 beslut om att avbryta stödet till projektet. Med andra ord har denna anläggnings utveckling hindrats på grund av brist på finansiärer. För tillfället är aktiviteten låg vad gäller nya möjligheter. (VVBGC, 2012; VVBGC, 2011)

Därtill planerar VärmlandsMetanol AB att bygga en metanolanläggning baserad på förgasning av skogsråvaror i Hagfors kommun. Fabriken förväntas kunna producera 375 000 liter metanol per dygn (vilket motsvarar 137 000 m³/år vid produktion varje dygn).

Fabriken kommer samtidigt att förse Hagfors kommun med fjärrvärme. Miljötillstånd är ännu inte sökt men ansökan planeras att lämnas in under 2012. Tidigare byggstart för anläggningen var planerad till december 2010 och driftstart december 2012. Nu är planen att vara i drift 2016. Metanolfabriken är idag kostnadsberäknad till ca 3,5 miljarder kronor. Anledningen till fördröjningen av projektet är att finansieringen har tagit längre tid än beräknat på grund av finanskrisen. Finansiering sker dock enligt en sedan flera år fastlagd plan, dvs. man har hittills tagit in kapital stegvis i takt med behovet. Läget nu är att VärmlandsMetanol, enligt plan, riktar in sig på att säkra det egna kapitalet genom riktade emissioner till ett fåtal större investerare (Värmlandsmetanol, 2012).

Slutligen genomför Sakab AB under 2012 tillsammans med VärmlandsMetanol AB, E.ON Gasification Development AB, E.ON Värme Sverige AB, Peab, Structor AB och Kumla kommun en förstudie för ett bioraffinaderi för skogsråvara i form av flis och restprodukter för samproduktion av biometanol, biometan, och fjärrvärme via förgasning. Anläggningen planeras i anslutning till Sakabs anläggning i Norrtrorp, Kumla och uppskattas få en produktion på ungefär 300 000 ton metanol per år (vilket motsvarar 1600 GWh/år) och 240 GWh metan/år samt fjärrvärme. Målet med förstudien är att fastställa den tekniska utformningen samt de miljömässiga och ekonomiska förutsättningar för att bygga ett storskaligt kommersiellt bioraffinaderi varpå den slutliga produktionen vid en eventuell framtida anläggning kvarstår att besluta. Finansieringen av förstudien görs både genom eget arbete och kapitaltillskott från parterna samt genom bidrag från Energimyndigheten. Givet att beslut tas på att gå vidare med projektet och finansiering finns skulle denna anläggning kunna vara i drift tidigast om 9–10 år (Sakab AB, 2012).

4.6 Biodiesel: FAME

För inhemsk produktion av FAME³⁴ finns ett flertal aktörer, varav de flesta producerar relativt små mängder. Under 2010 producerade åtminstone fem företag (Perstorps BioProducts AB, Energigårdarna Eslöv/Ecobräsle, Karaby bioenergi HB, Norups gård AB, SoilOil i Häckeberga AB) biodiesel. Inhemsk produktion av större skala sker i två anläggningar. Perstorps anläggning i Stenungssund har en produktionskapacitet på cirka 180 000 m³ per år (vilket motsvarar ungefär 1,7 TWh) och Energigårdarnas/Ecobräsles anläggning i Karlshamn har en produktionskapacitet på cirka 50 000 m³ per år (vilket motsvarar ungefär 0,5 TWh). Summan av produktionskapaciteten motsvarar ganska väl användningen av biodiesel i Sverige 2010 (225 000 m³ dvs 2,06 TWh, Energimyndigheten, 2011e) men i verkligheten importerades uppskattningsvis 45% av biodieselbehovet. Huvuddelen av råvaran till den svenska biodieselproduktionen importerades 2010, gäller till exempel Perstorps produktion och för produktionen i Karlshamn kom ca 60% av rapsen från svenska odlingar. (Regeringskansliet, 2011)

Värt att notera är att produktionen i Karlshamn enbart uppgick till 4500 m³ 2010 och 7000 m³ 2011 vilket är ganska långt ifrån fullt kapacitetsutnyttjande. Prognosen för 2012 är 14 000 m³ och produktionen har varit igång under hela 2012 och planeras vara det under överskådlig framtid. Detta innebär ändå en stadig ökning från det att anläggningen stod helt

³⁴ FAME är samlingsnamnet för Fatty Acid Methyl Esters på svenska fettsyrametylestrar, varav RME (rapsmetylester) är den vanligaste i Sverige.

still under 2008. Ecobränsle bedömer att kommande investeringar avsätts för effektivitetsökningar inom den befintliga produktionsanläggningen i Karlshamn tills dess att de framtida politiska ramarna har etablerats med lite större säkerhet än vad som finns idag (Ecobränsle, 2012).

Under 2010 producerade Perstorps anläggning i Stenungsund ca 139 000 m³ och 2011 ca 126 000 m³. En av anledningarna till att produktionen inte utnyttjas till max, är att maxkapaciteten är beräknad för produktion enligt EN-14214 normen för monoglycerider (0,8) och Perstorp producerar en biodiesel som är anpassad för det lite kallare nordiska klimatet och då strävar efter en monoglyceridhalt på 0,3. För att nå detta behöver fabriken köras lite försiktigare. Även inplanerade underhållsstopp med mera drar ner maxkapaciteten (t ex var det ett planerat storstopp 2011 som är ett skäl till den lägre produktionen detta år jämfört med 2010). Intressant är att Perstorp säger sig vara beredda att möta en eventuellt ökad efterfrågan (även om det skulle innebära att de måste bygga en anläggning till³⁵) (Perstorp BioProducts, 2012).

Av de planer som Sweden Bioenergy AB hade för en relativt stor biodieselanläggning i Norrköping med planerad driftstart 2009 (ATL, 2006; SR, 2007) verkar det inte ha blivit något av, vilket troligtvis beror på ekonomiska faktorer. Några andra planer på nya biodieselanläggningar i större skala har inte gått att finna. Branschen verkar inte heller känna till några planer på nyetableringar av biodieselanläggningar i övriga Norden vilket beror på låg lönsamhet och de osäkra politiska signalerna som bromsar investeringar (Ecobränsle, 2012; Perstorp BioProducts, 2012; Soiloil, 2012). Enligt uppgift är det istället så att vissa små svenska biodieselproducenter på grund av dålig lönsamhet (påverkat av rapspris och skatter) stänger sin produktion under delar av 2012 (Soiloil, 2012).

En annan faktor som påverkar produktionen av biodiesel och framförallt nya planer är hur den indirekta markanvändningen ska beräknas vid produktion av biodrivmedel inom ramen för EU:s hållbarhetskriterier (där förslag finns men slutgiltigt beslut ej fattats). Osäkerheten påverkar investeringsviljan eftersom biodiesel från raps riskerar att inte klara framtida regler för minskad klimatpåverkan.

4.7 Biodiesel: HVO

Utöver FAME är HVO (Hydrotreated Vegetable Oil eller hydrerade vegetabiliska oljor) ytterligare ett sätt att göra biodiesel. HVO kan produceras i fristående anläggningar men kan också produceras genom att integrera processen i befintliga oljeraffinaderier. Om en viss del av den fossila råoljan byts ut mot biologiska oljor redan i raffinaderiet, fås en förnybar andel i de konventionella fossila drivmedlen. Exempel på biooljor som används i HVO-produktion är råtallolja och slakteriavfall men med rätt förbehandling kan många andra bioråvaror användas, tex alger, halm, sågspån, gödsel, restprodukter från skog och massabruk, hushållsavfall och alla typer av biologiska oljor (Preem, 2012a). Enligt OKQ8 (2012) blir växtshusgasreduktionen 89–93% när slaktavfall används.

³⁵ Notera att vi fick ta del av Perstorps inställning under hösten 2012, det vill säga innan EU kommissionens förslag om att addera iLUC-faktorer till viss biodrivmedelsproduktion.

Som ett exempel på hur HVO kan produceras följer här en övergripande beskrivning av de två processtegen från råttallolja, via förädling till råttalldiesel, till HVO-produkt i konventionellt raffinaderi. Det första steget utförs vid en anläggning utanför Piteå som drivs av Sunpine där råttalldiesel och bioolja/tallbeckolja separeras ur talloljan³⁶. Det andra steget sker i Preems bioraffinaderianläggning i Göteborg där råttalldieseln processas ytterligare genom behandling med vätgas under högt tryck till ett högkvalitativt dieselbränsle. Slutresultatet är en konventionell diesel med förnybart innehåll. Produktionskapaciteten för förädling av råttallolja till råttalldiesel är 100 000 m³ per år i Sunpines anläggning (Sunpine, 2012). Före sommaren 2012 fanns inga beslut om eventuell utbyggnad av kapaciteten i Sunpines anläggning.

När produktionen startades upp, 2010, uppgick produktionen av HVO-diesel baserad på tallolja till ungefär 5000 m³ vilket motsvarar ungefär 50 GWh (Preem, 2011). 2011 var produktionen av HVO-diesel från tallolja 67 000 m³, vilket motsvarar 670 GWh. Produktionskapaciteten i Preems anläggning är 100 000 m³, vilket motsvarar 1000 GWh. Preems investering i anläggningen i Göteborg uppgår till ungefär 300 miljoner kronor (Preem, 2012a).

Biologiskt avfall är en begränsad resurs och prima biooljor har ofta andra användningsområden, vilket gör att tillgång på bioråvara, liksom tillgång på konkurrenskraftigt producerad vätgas, skulle kunna ses som en utmaning vid en uppskalning av denna teknik. När det gäller bioråvara från tallolja ligger den årliga produktionen av tallolja i Sverige på i grova drag 200–250 000 ton (Skogsindustrierna, 2012). Med ett antaget värmevärde på 10 MWh/ton motsvarar det 2–2,5 TWh. Efter omvandlingsförluster blir cirka 65–70% råttalldiesel³⁷ vilket motsvarar 1,3–1,75 TWh vilket därmed utgör en teoretisk övre gräns för mängden HVO från tallolja som skulle kunna produceras i Sverige (givet att all tallolja användes för detta ändamål). All tallolja används däremot idag antingen som råvara till biodiesel eller för andra kemiska produkter.

Enligt Energimyndigheten (2011c) är omvandlingen till FAME både billigare och mer energieffektiv jämfört med raffinaderianknuten HVO. Den HVO som idag finns på den svenska marknaden har däremot bättre köld- och åldringsegenskaper än FAME (Johansson, 2012).

4.8 Framtida förnybara drivmedel

Biodrivmedel från alger och syntetiska drivmedel från koldioxid och vatten som produceras med hjälp av el (electrofuels) är exempel på framtida förnybara drivmedel som i dagsläget befinner sig i laboratorieforskningsstadiet och som endast har testats i liten skala eller i enstaka fordon. Det är drivmedelsalternativ som kan ha stor potential men behöver många års fortsatt forskning i laboratorier, pilotanläggningar och demonstrationsanläggningar innan de kan finnas tillgängligt i stor skala på marknaden. Det är alltså inte troligt att det kommer ett betydande bidrag från dessa före 2030 men nämns ändå här för att ge en så komplett bild som möjligt.

³⁶ Beskrivningen av processen baseras på beskrivningen på www.sunpine.se

³⁷ Enligt www.sunpine.se

Att göra drivmedel som inte konkurrerar med matproduktion är något som blir mer och mer attraktivt. Av den anledningen kan de olika typerna av electrofuels spela en viktig roll i framtiden. Från ett infrastruktur- och fordonsperspektiv kan syntetiska bensin-, diesel- och metandrivmedel, som i obegränsade mängder kan blandas in i konventionella drivmedel, vara en attraktiv lösning. Ett exempel på hur fordonsindustrin ser på electrofuels är att Volkswagen i sitt senaste strategidokument lyfter fram e-gas som ett viktigt drivmedelsalternativ som kan dryga ut tillgången på fossil metan (naturgas) och förnybar metan (biogas) (VW, 2012). Två argument som brukar framhållas emot electrofuels är (1) att förnybar el är en högkvalitativ energibärare som den är och att det är en onödig omväg att omvandla elen med 50% omvandlingsförluster till ett kolbaserat drivmedel när elen istället kan lagras i ett batteri och användas i en elbil och (2) om tekniken att fånga in koldioxid blir tillgänglig i stor skala är det en onödig omväg att göra om den till nya bränslen där kolatomerna på nytt kommer ut i atmosfären när koldioxiden istället skulle kunna deponeras och göra större klimatnytta om den avskiljdes från det naturliga kretsloppet. Electrofuels skulle annars kunna bidra till lösningen på två stora utmaningar som det globala energisystemet står inför, det vill säga (i) hur vi ska kunna skala upp eltillförseln från intermittent elproduktion (sol och vind) där elen behöver lagras för att öka tillförlitligheten och (ii) hur vi ska kunna ersätta all användning av fossila drivmedel utan att konkurrera med matproduktion. Läs mer om electrofuels i t ex Mohseni (2012), Graves et al (2011) och Hemming och Lindhé (2010).

Intresset för att omvandla snabbväxande alger till biobränsle är stort, framför allt i USA. Minst 57 företag har gett sig in i algbranschen, enligt en sammanräkning från nyhetssajten Greentech Media. Bland finansiärerna som pumpar in hundratals miljoner kronor finns Bill Gates och oljejättar som Exxon Mobile, Shell och BP (Ny Teknik, 2009).

4.9 Sammanfattande reflektion

Vad har då hänt sedan situationen som beskrevs i Grahn och Hansson (2010) vad gäller planer för produktion av biodrivmedel i Sverige och vad beror förändringarna på?

För etanol visar kartläggningen precis samma anläggningar som i den tidigare sammanställningen varpå den totala planerade produktionskapaciteten för celluloasetanol inte skiljer sig betydligt från senast (se Tabell 7). Det som hänt är att kapaciteten för att producera spannmålsetanol har ökat något. Därtill har de två demonstrations- och försöksanläggningarna för celluloasetanol (SEKAB, Örnsköldsvik och NBE Sweden, Sveg) varit i drift. NBE Swedens försöksanläggning är dock inte längre i drift och även verksamheten i SEKABs demonstreringsanläggning ser ut att upphöra helt. Anledningen sägs vara framförallt att tekniska framsteg gjorts så att de inte behövs längre men även ekonomiska skäl tros ligga bakom besluten. För de planerade storskaliga celluloasetanolanläggningarna är driftstarten för Nordisk etanol och biogas förskjuten 3 år och även NBE Swedens anläggning är framskjuten till den senare delen av det tidigare

angivna spannet. Enligt kartläggningen förväntas inga fullskaliga anläggningar för celluloasetanol i Sverige förrän tidigast 2015.³⁸

För syntetiska bränslen från biomassaeförgasning har större förändringar skett. Chemrecs demonstrationsanläggning för DME-produktion i Piteå har kommit igång och producerar. Byggandet av en demonstrationsanläggning för biometan lett av Göteborg Energi (GoBiGas-projektet) pågår och driftstarten för denna är förskjuten ett år sedan tidigare kartläggning. Planerna på en fullskalig anläggning i Örnsköldsvik (med Chemrec ABs teknik) är dock nedlagda, vilket berodde på att Domsjö fabrikers nya ägare beslutade sig för att inte satsa på det spåret. Planerna för etapp 2 inom GoBiGas-projektet ligger kvar som tidigare (det vill säga driftstart tidigast 2016) och projektet har nu fått positivt besked vad gäller bidrag till finansiering från EU (inom ramen för NER300). Även E.ONs planer för en anläggning kvarstår (planerad tidigast driftstart framskjutet ett år) även om finansieringsfrågan kvarstår att lösa. Arbetet med att få till stånd en metanolanläggning i Värmland fortgår även om tidpunkten för driftstart förskjutits från 2012 till 2016. Förgasningsanläggningen i Värnamo är emellertid fortfarande ej i drift. En stor förändring är dock att tre nya planer på fullskaliga metanolanläggningar, vars produkter skulle kunna användas som drivmedel (även om det inte är säkert), har tillkommit. Det är pappersmassaproducenten Rottneros AB som har planer på två anläggningar (tidigast 2017, en som förväntas använda svartlut och så en anläggning som inte är lika knuten till nuvarande process) och SAKAB med flera som i en anläggning vill producera både metanol och metan via förgasning (tidigast 2021/2022). Enligt kartläggningen förväntas storskaliga anläggningar som producerar biometan i Sverige vara i drift tidigast 2016 och storskaliga anläggningar för metanol som tidigast 2016/2017. Trots att planerna för en anläggning är helt nedlagda gör de tillkommande planerna på nya anläggningar att den totala planerade produktionskapaciteten för syntetiska bränslen från biomassaeförgasning är betydligt större jämfört med den tidigare kartläggningen i Grahn och Hansson (2010). Noteras bör dock att det bara är GoBiGas-projektets första anläggning, som planeras ge 180 GWh/år, som har börjat byggas.

Vad gäller biodiesel är den stora förändringen att Preems anläggning nu producerar HVO-diesel (baserad på tallolja) i stor skala. De planer som Sweden Bioenergy AB hade för en relativt stor biodieselanläggning i Norrköping har inte förverkligats. Vi har inte fått bekräftat av vilken anledning men troligtvis beror det på ekonomiska faktorer. Några andra planer på nya biodieselanläggningar i större skala har inte gått att finna.

Generellt sett är sålunda de flesta projekt fortfarande aktiva även om tidplanen förskjutits och de nya projekt som tillkommit signalerar att intresset fortfarande är stort. Enligt aktörerna inom biodrivmedelsbranschen är det inte den tekniska utvecklingen utan framförallt politiska beslut (eller avsaknad av dem, eller långsiktiga förmånliga sådana) som bromsat utvecklingen av biodrivmedelsproduktion i Sverige. Politiska signaler, både

³⁸ Eftersom intresset för celluloasetanol ökar från olika aktörer till exempel skogsindustrin och kemiindustrin och givet att politikerna ger branschen långsiktiga beslut är det enligt Lindstedt (2012) rimligt att tro att det kommer att finnas minst en stor anläggning för celluloasetanol på kanske 120 000 m³ i drift i Sverige år 2020.

svenska och inom EU, påverkar förstås även möjligheten att finna finansiering. Det är dock inte helt lätt att få någon tydlig bild av vad aktörerna vill ha, men från de aktörer som svarat på frågan framgår att långsiktiga ekonomiska stöd i någon form efterfrågas.

En allmän reflektion är också att ledtiderna för utbyggnad av ny teknik och nya drivmedelsanläggningar är ganska långa. Det kan ta flera år från att första beslutet om att bygga en ny anläggning tas tills den färdiga anläggningen kan tas i drift. På vägen behöver bland annat bygglov och miljötillstånd införskaffas, eventuella miljödomstolsförhandlingar kan ta flera år, processen för teknisk upphandling kan också ta lång tid och själva byggandet av anläggningen likaså. Även ledtiderna från att en demoanläggning har byggts tills det finns en kommersiell anläggning kan ta många år och beror självklart på hur väl processen fungerar i demoskala. I Vägverket (2009a) presenteras 11 år som en möjlig tidsplan för uppskalning från att en demoanläggning tas i drift tills att forskningen har gett ett sådant resultat att en kommersiell anläggning kan byggas och tas i drift. I Trafikverkets underlag till färdplanen uppskattas att det tar 7–8 år från byggstart av en demoanläggning till att en fullskalig förgasningsanläggning finns i drift. Det vill säga att om en demoanläggning byggs idag så är det troligt att en fullskalanläggning tidigast kan vara i drift 2020 (Trafikverket, 2012b).

5. Kartläggning av situationen för biodrivmedel i övriga världen

I detta avsnitt beskriver vi situationen för förnybara drivmedel i övriga världen. Vi kartlägger i den mån det går nuvarande användning och produktion, andra länders mål och planer, befintlig och planerad produktionskapacitet för främst cellulosabaserade (men även i viss utsträckning andra avancerade) biodrivmedel samt kostnader i form av uppskattade investeringar för biodrivmedelsanläggningar. Baserat på det underlag vi tar fram diskuterar vi Sveriges framtida importmöjligheter.

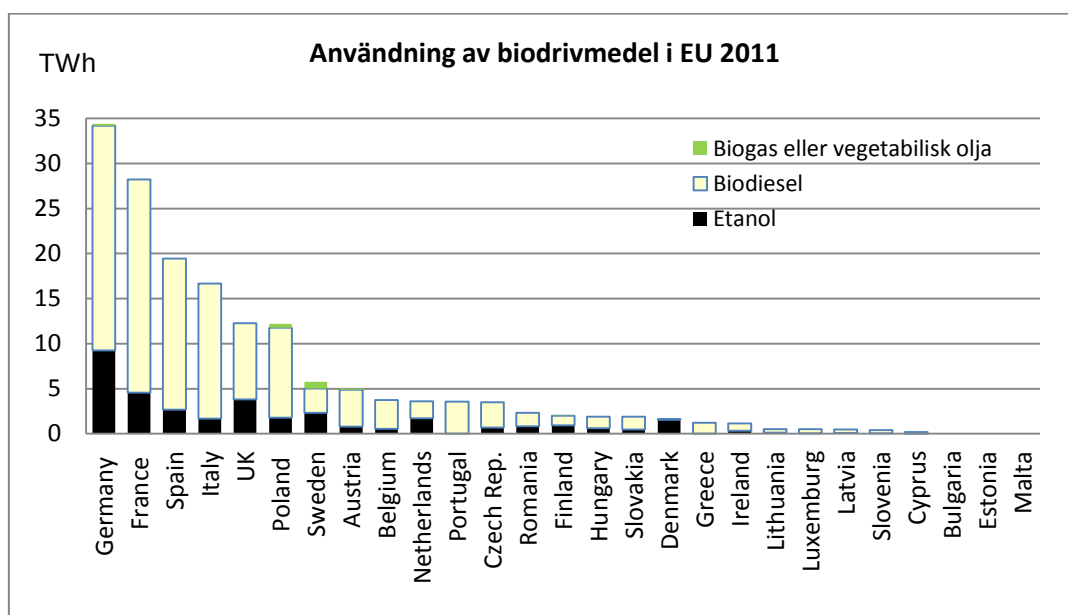
5.1 Användning och produktion av biodrivmedel i EU

Inom EU uppgick den uppskattade biodrivmedelsanvändningen år 2011 till cirka 162 TWh (Eurobserv'er, 2012). De preliminära uppgifterna som presenterades för 2010 på 162 TWh motsvarar ungefär 4,7% av den totala användningen av bränslen för transport (vilket kan jämföras med målet för 2010 på 5,75%) (Eurobserv'er, 2011). Biodiesel utgör cirka 77,6% av den preliminära biodrivmedelsanvändningen 2011 (cirka 126 TWh), etanol 21,5% (cirka 35 TWh), vegetabiliska oljor 0,5%, och biogas 0,5% (tillsammans cirka 1,5 TWh) (Eurobserv'er, 2012). Hur användningen fördelar sig bland EU:s länder visas i Figur 2, 3 och 4.

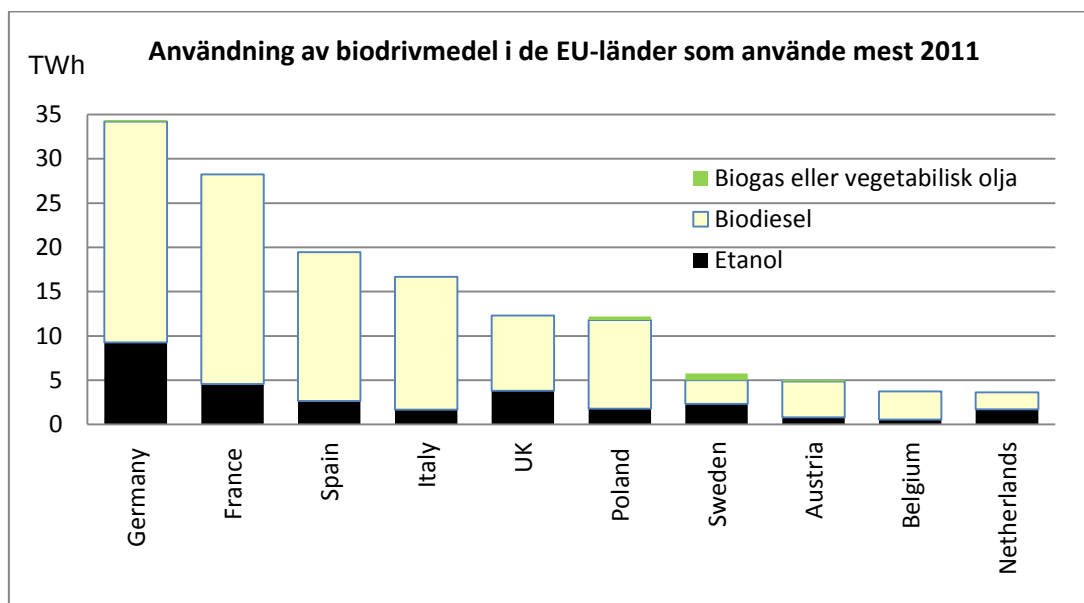
Den uppskattade inhemska produktionen av etanol 2011 uppgick till ungefär 26 TWh (se Figur 5 för fördelning mellan EU-länderna) (Eurobserv'er, 2012). Detta motsvarar att ungefär 75% av etanolen som användes inom EU producerades inhemskt. För 2011 saknas landspecifika uppgifter för Europeisk produktion av biodiesel i Eurobserv'er (2012) varpå uppgifter för 2010 (från Eurobserv'er, 2011) redovisas istället (se Figur 6). Av biodieseln producerades 2010 cirka 99 TWh (cirka 79%) inhemskt. Biodiesel inkluderar här både

FAME och HVO. Noteras bör att knappt 40% av den totala europeiska produktionskapaciteten för biodiesel användes 2011 (situationen såg ungefär likadan ut under 2009 och 2010) (Eurobserv'er, 2011; Eurobserv'er, 2012). För etanol uppgick den totala produktionskapaciteten för etanol 2011 till 7.5 miljarder liter (Eurobserv'er, 2012) vilket motsvarar att ungefär 60% av produktionskapaciteten användes.

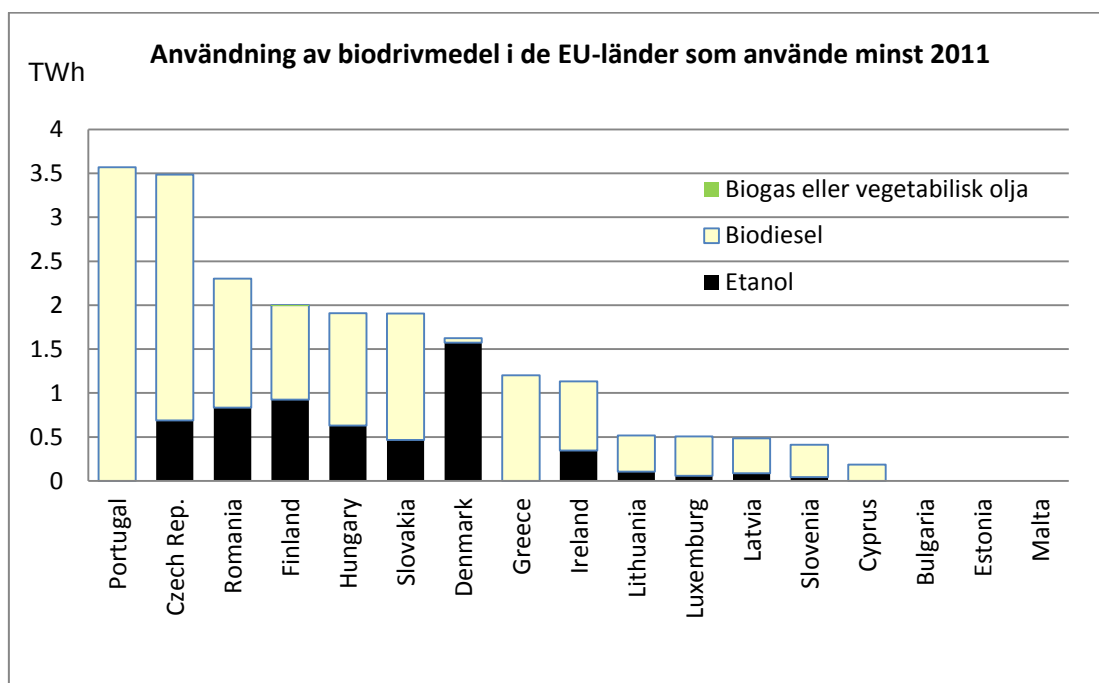
Andelen biodrivmedel från avfall, restprodukter, cellulosa från icke-livsmedel samt lignocellulosa-material uppgick 2009 till totalt 9% av den totala biodrivmedelsproduktionen inom EU och bestod till största del av ungefär 9,4 TWh biodiesel från icke-fossila restoljor som t ex använd matolja (waste oils) och ungefär 1,3 TWh biodrivmedel från cellulosa från icke-livsmedel samt lignocellulosa-material. 2008/2009 fanns anläggningar för biodrivmedel från cellulosa i Nederländerna, Norge, Danmark, Finland, Österrike, Sverige och Tyskland där de tre första stod för den största produktionskapaciteten. Dominerar gör den nederländska anläggningen av BioMCN som producerar metanol från glycerin från biodieselproduktion, se även Tabell 13 i Avsnitt 5.4 (European Commission, 2011c).



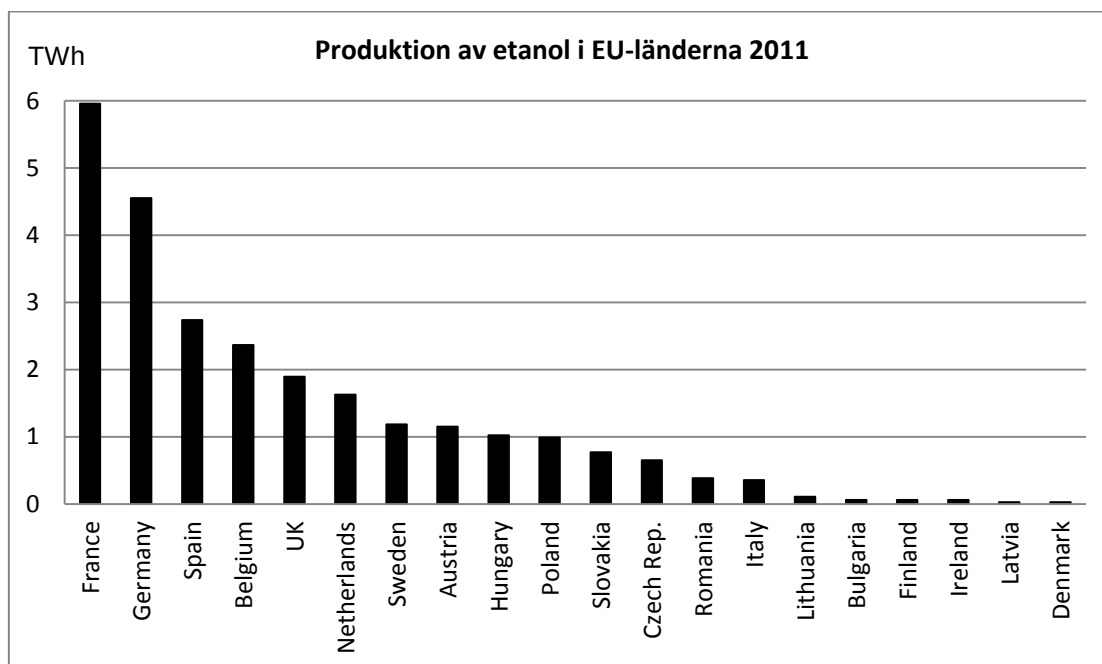
Figur 2. Preliminär användning av biodrivmedel i EU-länderna år 2011 enligt sammanställningen i Eurobserv'er (2012).



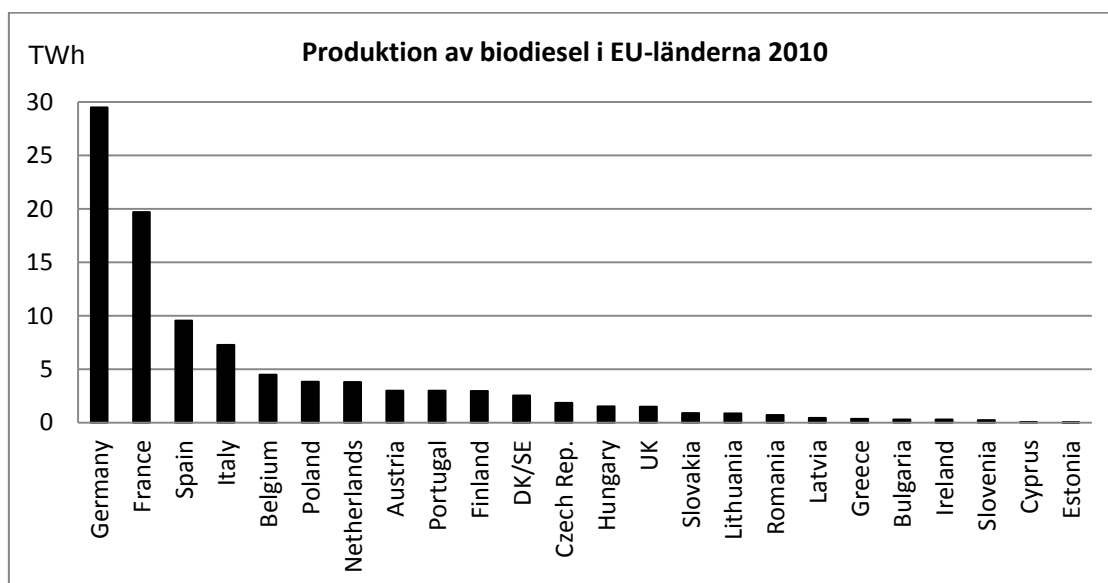
Figur 3. Preliminär användning av biodrivmedel 2011 i de EU-länder som använde störst mängd biodrivmedel enligt sammanställningen i Eurobserv'er (2012).



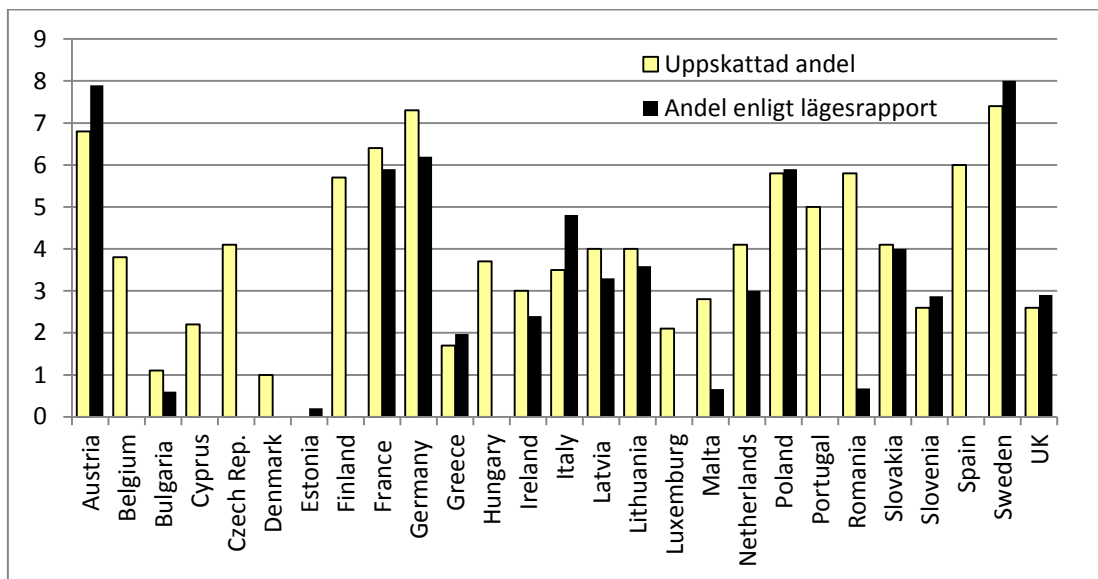
Figur 4. Preliminär användning av biodrivmedel 2011 i de EU-länder som använde minst mängd biodrivmedel enligt sammanställningen i Eurobserv'er (2012).



Figur 5. Preliminär inhemsk produktion av etanol i EU-länderna år 2011 enligt sammanställningen i Eurobserv'er (2012). För de EU-länder som saknas i figuren finns ingen produktion redovisad.



Figur 6. Uppskattad inhemsk produktion av biodiesel (både FAME och HVO) i EU-länderna år 2010 enligt sammanställningen i Eurobserv'er (2011) som bygger på information från EBB (European Biodiesel Board). Notera att biodieselproduktionen redovisas gemensamt för Danmark och Sverige (DK/SE) tillsammans (skäl anges ej) och att uppgifterna för Finland och Irland inkluderar hydro-diesel produktion. För de EU-länder som saknas i figuren (Malta och Luxemburg) finns ingen produktion redovisad.



Figur 7. EU-ländernas uppskattade andel förnybar energi i transportsektorn 2010 enligt uppgifter i de nationella handlingsplanerna för förnybar energi (enligt sammanställning i European Commission, 2011c, med beräkningsmetod enligt förnybarhetsdirektivet), samt de uppnådda nivåerna 2010, enligt de första nationella lägesrapporterna³⁹. Uppgifterna kan jämföras med målet för 2020 på 10%. För de länder som saknar uppnådd nivå 2010 beror det antingen på att ingen lägesrapport lämnats till Kommissionen (vid färdigställande av denna figur) eller att uppgiften inte är fullständig (det senare gäller Danmark som rapporterat en siffra utan biodrivmedelsanvändningen). Notera även att UK inte använt sig av dubbelräkning.

I Figur 7 visas de andelar av total förnybar energi i transportsektorn som EU-länderna trodde sig kunna uppnå 2010, enligt vad de angav i sina nationella handlingsplaner för förnybar energi (national renewable energy action plans, NREAPs), baserat på sammanställningen i European Commission (2011c). I samma figur visas de andelar förnybar energi i transportsektorn som EU-länderna rapporterat in till kommissionen 31 december 2011, för utvecklingen av förnybar energi under 2010.

Enligt de ursprungliga nationella handlingsplaner för förnybar energi uppskattas EU-länderna totalt använda ungefär 252 TWh biodiesel år 2020 (varav 65 TWh ska tillgodoses via import), 85 TWh etanol (varav cirka 20 TWh förväntas komma från import) och 9 TWh från övriga biodrivmedel (Eurobserv'er, 2011; Eurobserv'er, 2012). Totalt motsvarar detta ett biodrivmedelsbehov på 346 TWh⁴⁰ vilket motsvarar lite drygt en fördubbling jämfört med användningen 2012. Uppgifterna i handlingsplanerna kommer dock att uppdateras när länderna lämnar in lägesrapporter och ska förstås ses som en grov uppskattning.

För att sätta användningen av biodrivmedel i EU i relation till användningen i Sverige. 2011 användes inom EU ungefär 160 TWh (Eurobserv'er, 2012) och motsvarande användning i Sverige uppgick till knappt 6 TWh (SPBI, 2012a).

³⁹ Lägesrapporterna och handlingsplanerna kan laddas ner på EU kommissionens öppenhetsplattform http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/transparency_platform_en.htm

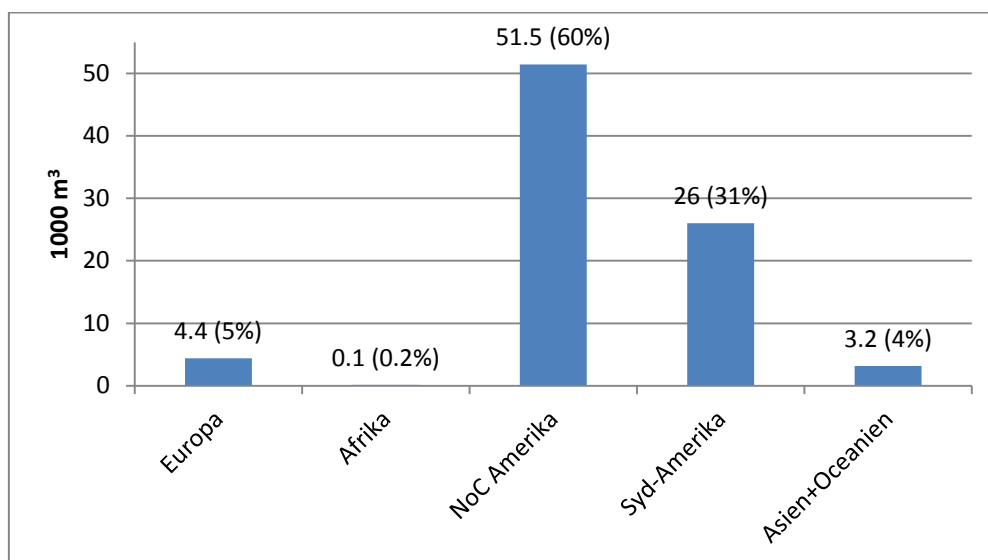
⁴⁰ Motsvarande siffra för Sverige 2020 från den svenska handlingsplanen är 9,4 TWh.

5.2 Användning och produktion av biodrivmedel i övriga världen

Globalt uppgick biodrivmedelsanvändningen år 2010 till nästan 700 TWh vilket kan jämföras med ungefär 600 TWh 2009 (OECD/IEA, 2012; OECD/IEA, 2011). USA stod för den största användningen (ungefär 290 TWh) följt av Latinamerika (cirka 175 TWh varav Brasilien 163 TWh) och EU (cirka 150 TWh) medan Kina svarade för runt 10 TWh (OECD/IEA, 2012). Den globala biodrivmedelsanvändningen 2010 motsvarande ungefär 3% av den totala energianvändning för vägtransporter och ungefär 2% av den totala energianvändningen för transporter (IEA, 2011).

Globalt är etanol det klart största förnybara drivmedlet följt av biodiesel. De länder som producerar mest etanol i världen är USA (58%) och Brasilien (30%) (IEA, 2012a, se även Tabell 10), vilket också är de länder som använder mest. Marknaden för biodiesel är mindre och inte lika koncentrerad som etanolmarknaden. Tyskland, Frankrike, Argentina och Brasilien producerade mest år 2010 och tillsammans stod de europeiska länderna för mer än halva den globala biodieselproduktionen (IEA, 2012a). EU dominerar även användningen av biodiesel (IEA, 2011).

Den globala produktionen av etanol för bränsleändamål år 2010 per region redovisas i Figur 8 och per land i Tabell 10. Den totala globala etanolproduktionen för bränsleändamål uppgick till ungefär 85 miljoner m³ vilket motsvarar ungefär 500 TWh (F.O. Licht, 2011). USA stod för den största etanolanvändningen på ungefär 284 TWh etanol, följt av Brasilien på ungefär 144 TWh. EU använde ungefär 33 TWh etanol och Kina ungefär 12 TWh (övriga länder använder betydligt mindre).



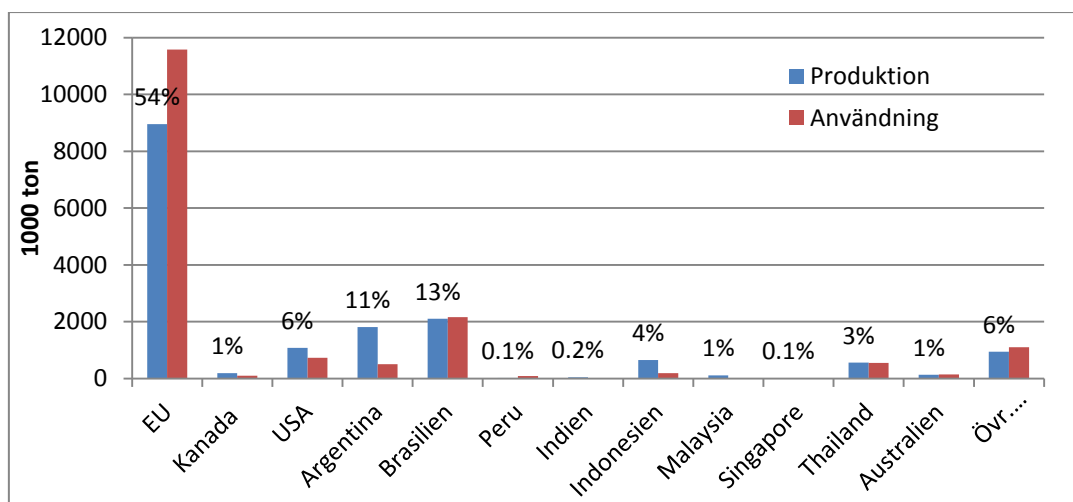
Figur 8. Global produktion av etanol för bränsleändamål år 2010 per region (i 1000 m³) (baserad på data från F.O. Licht, 2011). Procentsiffrorna anger del av den globala produktionen på ca 85 miljoner m³.

Tabell 10. Global produktion av etanol för bränsleändamål år 2010 per land (i 1000 m³) (F.O. Licht, 2011).

Belgien	315	Kanada	1310
Finland	10	USA	50088
Frankrike	1050	Övr N&C Amerika	60
Irland	10	Tot N & C Amerika	51458
Italien	60	Argentina	122
Lettland	20	Brasilien	25530
Litauen	35	Colombia	287
Nederländerna	100	Peru	21
Polen	235	Övr S. Amerika	40
Rumänien	20	Tot South America	26000
Slovakien	127	Filippinerna	30
Spanien	500	Indien	238
Sverige	205 ¹	Indonesien	30
Storbritannien	320	Japan	10
Tjeckien	118	Kina	2050
Tyskland	755	Pakistan	10
Ungern	185	SydKorea	8
Österrike	190	Taiwan	5
EU	4255	Thailand	426
Övr Europa	120	Övr Asien	100
Tot Europa	4375	Tot Asien	2907
Malawi	10	Australien	270
Swaziland	10	Tot Oceanien	270
Övr Afrika	120	Världen	85150
Tot Afrika	140		

¹ Notera att den svenska produktionen som rapporterats i avsnitt 4.2 för 2010 uppgår till 194 000 m³.

Den globala produktionen och användningen av biodiesel per region/land 2010 i 1000 ton (uppskattade värden hämtade från F.O. Licht, 2011) redovisas i Figur 9 och Tabell 11. Den totala globala uppskattade produktionen uppgick till ungefär 16,6 miljoner ton vilket motsvarar ungefär 170 TWh och den totala globala uppskattade användningen uppgick till ungefär 17,2 miljoner ton vilket motsvarar ungefär knappt 180 TWh.



Figur 9. Global produktion och användning av biodiesel per region/land år 2010 (i 1000 ton) (uppskattade värden från F.O. Licht, 2011). Procentsiffrorna anger del av den globala produktionen på 16,6 miljoner ton.

Tabell 11. Global produktion och användning av biodiesel per region/land år 2010 i 1000 ton (uppskattade värden hämtade från F.O. Licht, 2011)

	Produktion	Användning		Produktion	Användning
Argentina	1814.9	508.3	Peru	20	86
Australien	130	150	Malaysia	117	6
Brasilien	2110	2167	Singapore	15	0
EU	8949	11581	Thailand	560	554
Indien	40	10	USA	1080	736
Indonesien	650	196	Övr världen	942	1107
Kanada	190	100	Totalt	16617.3	17200

Den globala handeln med biodiesel har växt de senaste åren. Den dominerande importören av biodiesel är EU som är största användare. 2010 importerade EU 2,1 miljoner ton biodiesel av vilka 1,2 miljoner ton kom från Argentina, 0,5 miljoner ton från Indonesien och 160 000 ton från USA (F.O. Licht, 2011).

2010 var EU den största importören av etanol globalt sett (1,5 miljarder liter etanol det vill säga 1,5 miljoner m³ enligt uppskattning i F.O. Licht, 2011). USA exporterade betydande mängder under 2010 och 2011. Brasilien exporterar sitt överskott till EU och USA men måste importera när det inhemska utbudet sjunker (F.O. Licht, 2011).

Import och exportflöden av biodrivmedel påverkas av bland annat skördestorlek, inhemsk efterfrågan, tullregler och andra styrmedel som påverkar efterfrågan. Handelsflödena förändras därmed år för år. Som exempel kan nämnas Brasilien som från att ha varit framförallt en stor exportör på senare tid fått importera etanol ifrån USA (F.O. Licht, 2011). Detta innebär även att EU under 2011 inte längre importerade stora mängder från Brasilien utan importerade istället betydande mängder amerikansk etanol (framställd från majs). I avsnitt 5.3 redovisas bland annat förväntningar kring vilka länder som kommer att vara framtida exportörer respektive importörer av etanol och biodiesel.

Alla slags biodrivmedel är däremot inte lämpliga att importera till alla länder. Till exempel har FAME som producerats från palmolja eller soja dåliga koldegenskaper och lämpar sig inte för nordiskt klimat (Johansson, 2012).

5.3 Kartläggning av mål för användning av biodrivmedel

Mer än 50 länder har satt upp låginblandningsmål eller krav och ännu fler har mål för framtida biodrivmedelsanvändning (IEA, 2011). Tillgången och handelsflödena för biodrivmedel kommer att påverkas av framväxandet av nya marknader. Införandet av egna mål och styrmedel för biodrivmedel i länder som tidigare mestadels exporterade biodrivmedel kan på sikt komma att minska handelsflödena. Därtill kan efterfrågan från länder som inte själva har möjlighet att producera tillräckliga mängder biodrivmedel för att nå uppsatta mål öka. Den globala etanolhandeln förväntas öka betydligt (från 4% av den globala produktionen till 7% 2021) medan den globala handeln med biodiesel enbart förväntas öka i liten skala, enligt OECD/FAO (2012). En kartläggning av vilka länder som förväntas vara framtida exportörer respektive importörer av etanol och biodiesel redovisas i Tabell 12. Noteras bör hur väl de två referensernas framtidsbilder stämmer överens. I

Tabell 12 redovisas även de uppgifter kring utnyttjande av produktionskapaciteter som hittats i litteraturgenomgången.

Tabell 12. Genomgång av olika länders mål för låginblandning och användning av biodrivmedel baserad på IEA (2011) och F.O Licht (2011). B = biodiesel (B5 = 5% biodieselinblandning); E = etanol (E5 = 5% etanolinblandning). Till produktionskapacitetsutnyttjande har även (Eurobserv'er, 2012) använts. Förväntad framtida exportör/importör är baserad på beskrivningen i F.O Licht (2011) och i FAPRI (2011). För att skilja informationen från de olika referenserna åt har FAPRI angivits i tabellen medan de uppgifter som saknar referens baseras på F.O Licht (2011).

Land	Nuvarande mål/krav	Framtida mål/krav	Produktionskapacitetsutnyttjande	Förväntad framtida (2020) exportör/importör
Argentina	E5 och B7 (krav)	-	-	Potentiell exportör av biodiesel (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoexportör av biodiesel (FAPRI, 2011)
Australien	4% (vol) etanol och 2% biodiesel i New South Wales (krav utvärderas)	-	-	Potential att exportera biodiesel (om inte inhemsk efterfrågan ökar betydligt).
Bolivia	E10 och B2.5 (mål)	B20 (år 2015)	-	-
Brasilien	E20-25 och B5 (krav)	-	-	Förväntad exportör av etanol och biodiesel (ökande inhemsk efterfrågan påverkar) (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoexportör av etanol och biodiesel (FAPRI, 2011)
Chile	E5 och B5 (mål)	-	-	-
Colombia	E10 och B20 (krav)	-	-	-
Costa Rica	E7 och B20 (krav)	-	-	-
Dominikanska rep.	-	E15 och B2 (2015)	-	-
EU	Individuella mål i medlemsstaterna	10% förnybar energi inom transportsektorn	Biodiesel ca 40% och etanol ca 60%, 2011	Förväntat importbehov (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoimportör av etanol och biodiesel (FAPRI, 2011)
Indien	E5	E20 och B20 (mål 2017)	-	Mycket stor ökning av inhemsk produktion behövs för att nå 2017 mål (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoimportör av etanol (FAPRI, 2011)
Indonesien	E3 och B2.5 (krav)	E5 och B5 (2015), E15 och B20 (2025)	-	Förväntad exportör av biodiesel (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoexportör av bio-diesel (FAPRI, 2011)
Jamaica	E10 (krav)	Förnybar energi i trsp: 11% (2012), 12,5% (2015) och 20% (2030)	-	-
Japan	500 Mliter/år (mål) (oljeekvivalenter)	800 Mliter/år, 2018 (oljeekvivalenter)	-	Förväntad nettoimportör av etanol (FAPRI, 2011)

Kanada	E5 (E8.5 i 4 provinser) och B2 (mål)	-	-	Förväntad nettoimportör av etanol och biodiesel (FAPRI, 2011)
Kina	E10 (krav i 9 provinser). Nat. mål 12,7 miljarder liter etanol och 2 Mton biodiesel, 2020	-	Biodiesel, all produktionskapacitet används inte idag	Förväntas behöva importera råvara för biodiesel och etanol samt färdig etanol (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoexportör av etanol (men redovisas ändå ha något högre användning än produktion) (FAPRI, 2011).
Korea	B3 (krav)	-	-	Förväntad nettoimportör av etanol i Syd-korea (FAPRI, 2011)
Malaysia	B5 (krav)	-	-	Förväntad exportör av biodiesel (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoexportör av bio-diesel (FAPRI, 2011).
Mozambique	-	E10 och B5 2015	-	-
Norge	Förslag 5% biodrivmedel 2011	Eventuellt anpassa till EU	-	-
Nigeria	E10 (mål)	-	-	-
Paraguay	E24 och B1 (krav)	-	-	-
Peru	E7.8 och B5	-	-	Eventuell exportör av etanol
Filipinerna	E10 och B5	20% av bensin och 15% av diesel ska vara biodrivmedel (vägtrsp)	Tot. produktionskapacitet för biodiesel används ej.	Förväntad importör av etanol.
Sydafrika	-	2% (2013)	-	-
Taiwan	B2 och E3	-	-	-
Thailand	B3 (krav)	12,2% biodrivmedel, 6.2 Mliter 2016 och 9 Mliter 2022	All produktionskapacitet för etanol används ej.	-
Uruguay	B5 (krav)	E5 (2015)	-	-
USA	15,2 miljarder gallons av biodrivmedel 2012 varav 2 cellulosäetanol mm	36 miljarder gallons av biodrivmedel varav 21 cellulosäetanol mm (2022)	Etanol ungefär 93% användes 2011	Förväntad nettoimportör av etanol på sikt ^{a)} (F.O Licht, 2011). Förväntad nettoimportör av etanol och nettoexportör av biodiesel (FAPRI, 2011)
Venezuela	E10	-	-	-
Vietnam	-	50 Mliter biodiesel, 500 Mliter etanol (2020)	-	-
Zambia	E5 och B10	-	-	-

a) uppskattas kunna nå mål för konventionell etanol men inte avancerad. Enlig F.O Licht (2011) kan inte Brasilien möta all ökande efterfrågan från USA 2020.

Utvecklingen i USA, Brasilien och EU förväntas vara det som påverkar den globala efterfrågan av etanol mest men nya marknader kan också ha betydelse. I USA kräver "the Renewable Fuel Standard" (RFS) en användning på 36 miljarder gallons av biodrivmedel

per år 2022 (motsvarar uppskattningsvis ungefär 800 TWh⁴¹), varav 21 miljarder gallons måste utgöras av cellulosabaserade eller andra avancerade biodrivmedel (motsvarar uppskattningsvis ungefär 470 TWh⁴²). Observera att avancerade i detta sammanhang innebär att biodrivmedlet måste innebära en 50–60% minskning av växthusgasutsläppen jämfört med den fossila motsvarigheten. RFS anger även användningskrav per år fram till och med 2022.

Enligt F.O. Licht (2011) förutspås USA bli en nettoimportör av etanol på sikt (utgående från de mål för biodrivmedel som finns). Även enligt OECD/FAO (2012) förväntas USA vara nettoimportör av etanol i framtiden (2015–2021) och Brasilien nettoexportör av etanol medan EU förväntas importera både etanol (i ökad utsträckning) och biodiesel. Att handeln mellan Brasilien och USA förväntas öka beror framförallt på biodrivmedelskraven i USA enligt RFS. Enligt OECD/FAO (2012) kan USA år 2021 komma att importera sockerrörsetanol från framförallt Brasilien för att nå sina mål för avancerade biodrivmedel medan Brasilien importerar billigare majsetanol från framförallt USA för att kunna möta den inhemska efterfrågan från flexi-fuel fordon. Det som talar mot att USA kommer att importera betydande mängder biodrivmedel i framtiden är dess starka strävan att minska sitt importberoende. Att notera vidare är att generellt sett förväntas enligt OECD/FAO (2012) biodrivmedelsproduktionen i många utvecklingsländer bli lägre än uppsatta mål eftersom odlingen av grödorna till detta (till exempel jatropha) sker i liten skala och de höga priserna på jordbruksgrödor gör att de kan komma att efterfrågas på annat håll.

5.4 Status för världens befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosabaserade biodrivmedel

Tabell 13–14 innehåller sammanställningar av vad som presenteras av IEA Bioenergy Task 39 i deras ”Mapping of 2nd generation biofuels demonstration plants” (IEA, 2012b). Uppgifterna från Task 39 har kontrollerats mot information som finns tillgänglig på Internet, i nyhetsbrev, pressreleaser etc. Uppgifter som inte har kunnat verifieras har tolkats som att anläggningsplanerna har avbrutits eller fördröjts och markerats med ”avvaktande”. Där ägare meddelat att investeringsplanerna för en anläggning har avbrutits, finns ändå anläggningen kvar i tabellen men markerad ”nedlagd”. Notera att svenska anläggningar är presenterade i Tabell 7–9 och därmed borttagna ur den här sammanställningen. Observera att andra generationens biodrivmedel i detta avsnitt (som utgår från IEA, 2012b) avser biodrivmedel framställda från framförallt cellulosa men även andra avancerade drivmedel (till exempel butanol och diesel från sockerlösning och metanol från glycerin).

⁴¹ Givet att biodrivmedlen antas utgöras av etanol med ett energiinnehåll på 5.9 MWh/m³.

⁴² Givet att biodrivmedlen antas utgöras av etanol med ett energiinnehåll på 5.9 MWh/m³.

Tabell 13. Sammanställning av befintliga och planerade **kommersiella** anläggningar utanför Sverige för produktion av andra generationens biodrivmedel, enligt IEA (2012b). Med en kommersiell anläggning avses enligt IEA (fri översättning) en anläggning som körs kontinuerligt, med hög tillgänglighet, en säljbar produkt och med ekonomiska vinstintressen. Andra generationen innehåller här cellulosabaserade och i viss utsträckning andra avancerade biodrivmedel.

	Land, anläggning, ort	Feedstock	Startår	Kapacitet output [kt/år]	Inv. Kostnad ^{a)}
Cellulosa- etanol	Brasilien, Mossi & Ghisolfi, Chemtex and GraalBio, Alagoas.	Cellulosaråvara, bagass	2014	40	350 MUSD
	Danmark, Inbicon, DONG Energy, Kalundborg	Halm från vete	2015	70	300 MUSD
	Italien, Mossi & Ghisolfi Group, Chemtex, Crescentino.	Cellulosaråvara	2012	40	200 MUSD
	Kanada, Enekcem, Greenfield Ethanol, Varennes, Quebec	Cellulosabaserat industriavfall	Planerad	30	27 MCAD ^{b)}
	Kanada, Enekcem Alberta Biofuels, Edmonton	Hushållsavfall	2013	30	103 MCAD
	Kanada, Iogen och Shell, Birch Hills, Saskatchewan	Agricultural residues, e.g. straw, grass	Nedlagd	70	12 MUSD
	Norge, Borregaard Industries LTD, ChemCell Ethanol	Svartlut sulfat	1930	15,8	n.a.
	Tyskland, Clariant, Sunliquid, Sued-Chemie, Straubing, Bavaria	Cellulosaråvara, halm, majsblast	Planerad	150	n.a.
	USA, Mossi & Ghisolfi, Chemtex, Sampson, North Carolina.	Energigräs, miscanthus, switchgrass	2014	40	350 MUSD
	USA, Hugoton, Kansas, Abengoa	Avfall från skogs- och jordbruk	2013	75	76 MUSD
	USA, Lignol Innovations and Suncor Energy, Denver, Colorado	Träråvara	2013	13	32 MUSD
	USA, Coskata, Enekcem, and Ineos, Clewiston, Florida	Cellulosaråvara, sockerrörsblast mm	2013	300	400 MUSD
	USA, Enekcem Mississippi Biofuels, Pontotoc	Hushållsavfall	2013	30	90 MUSD
	USA, Frontier Renewable Resource, Kinross, Kincheloe, Michigan	Cellulosaråvara	2013	60	232 MUSD
	USA, INEOS Bio, Indian River County, Vero Beach, Florida	Cellulosaråvara	2012	24	132 MUSD
HVO	USA, POET, Project Liberty, Emmetsburg, Iowa	Jordbruksrester, majsblast	2013	75	250 MUSD
	USA, Iogen Biorefinery Partners, Shelley, Idaho	Jordbruksrester, ex. halm	Nedlagd	55	80 MUSD
	USA, Range Fuels, Soperton, Georgia	Avfall från skogsavverkning	Nedlagd	300	76 MUSD
	15 anläggningar. Sammanlagd kapacitet: ca 992 800 t/år				
	Irland, Conoco Phillips, Whitegate refinery, Cork	Sojabönsolja och animaliska fetter	2006	30	n.a.
	Italien, UOP/Eni Ecofining, Venedig	Biologiska oljor, animaliskt fett	2014	300	n.a.
	Italien, ENI/UOP, Livorno	Biologiska oljor, animaliskt fett	2010	Nedlagd	n.a.
	Finland, Neste Oil, Porvoo 1	Palmolja, rapsolja och animaliskt fett	2007	260	300 MEUR
	Finland, Neste Oil, Porvoo 2	Biologiska oljor och fett	2009	260	300 MEUR
	Nederländerna, Neste Oil, Rotterdam	Biologiska oljor och fett	2011	800	670 MEUR
	Portugal, Econfining (UOP/ENI), Galp Energia	Biologiska oljor, alger	2015	124	n.a.
	Singapore, Neste Oil,	Biologiska oljor och fett	2010	800	550 MEUR
	USA, Dynamic fuels, Syntroleum+Tyson Food, Geismar, Louisiana	Biologiska oljor och animaliskt fett	2010	210	138 MUSD
	8 anläggningar. Sammanlagd kapacitet: ca 2 784 000 t/år				
Övrigt	Finland, NSE, Neste, Stora Enso, Sköldvik el. Imatra (FT-bränslen)	Skogsråvara	2013	200	500 MEUR
	Finland, NSE, Neste, Stora Enso, Varkaus (FT)	Skogsråvara	Nedlagd	400	n.a.
	Tyskland, CHOREN, Sigma plant, Schwedt (FT-bränslen)	Trä, halm, återvunnen trä, mm.	Planerad	200	n.a.
	Tyskland, CHOREN, Freiberg (FT-bränslen)	Cellulosaråvara	Nedlagd	44	400 MEUR
	Nederländerna, BioMCN Oosterhorn 1, Groningen (metanol)	Glycerin från biodieselproduktion	2010	200	n.a.
	Nederländerna, BioMCN Oosterhorn 2, Groningen (metanol)	Glycerin från biodieselproduktion	2013	200	n.a.
	Nederländerna, BioMCN Oosterhorn 3, Groningen (metanol)	Glycerin	Planerad	200	n.a.
	Nederländerna, BioMCN Oosterhorn 4, Groningen (metanol)	Glycerin	Planerad	200	n.a.
	Spanien, Leon. Amyris (kolväten, tex farnesane diesel)	Sockerlösning	Planerad	n.a.	n.a.
	Storbritannien, BP&DuPont, Butamax Adv Biofuels, Hull (butanol)	Flexibel råvara	2013	330	400 MUSD
	USA, Gevo, Englewood, Luverne, Minnesota (butanol)	Sockerlösning	2012	60	n.a.
	USA, Decatur, Amyris Tate & Lyle (kolväten, tex farnesane diesel)	Sockerlösning	Planerad	n.a.	n.a.
	10 anläggningar. Sammanlagd kapacitet: ca 1 590 000 t/år				

a) Notera att uppgifterna på total investeringskostnad är given av respektive anläggning och är ej garanterat jämförbara.

b) 27 MCAD är Kanadensiska statens del av investeringen.

Från Tabell 13 kan vi se att när det gäller andra generationens etanolproduktion finns det nu minst 15 anläggningar utanför Sverige som är i drift, eller planeras att vara i drift inom några år, med en total produktionskapacitet på nästan 1 miljon ton (ca 1300 miljoner liter eller 1,3 miljoner m³) cellulosabaserad etanol per år. Jämfört med sammanställningen i Grahn & Hansson (2010), då 8 cellulosaeetanolanläggningar identifierades med en total produktionskapacitet på 577 kt/år har produktionskapaciteten nästan fördubblats, trots att planerna för tre av anläggningar har avbrutits.

När det gäller HVO finns det nu minst 8 anläggningar utanför Sverige med en sammanlagd kapacitet på nästan 2,8 miljoner ton (ca 3500 miljoner liter) per år. I Grahn & Hansson (2010) presenterades 5 HVO-anläggningar med en total produktionskapacitet på 1,35 miljoner ton per år. Den totala produktionskapaciteten har därmed mer än fördubblats.

Anläggningar som planerar produktion av syntetiska bränslena via förgasning av bioenergi är listade under posten övrigt i Tabell 13 och indikerar en sammanlagd produktionskapacitet på 1,2 miljoner ton metanol och Fischer-Tropsch-bränslen. Jämfört med den tidigare sammanställningen har anläggningarna i Freiberg (Tyskland) och Varkaus (Finland) lagts ner. Den senare har däremot ersatts av en dubbelt så stor anläggning som planeras placeras i antingen finska Sköldvik eller Imatra. Den totala produktionskapaciteten av metanol och FT-bränslen ligger därmed i ungefär samma storleksordning som i Grahn och Hansson (2010), dvs ca 1,2 miljoner ton.

Nytt i den här sammanställningen är planer på att producera butanol för användning i transportsektorn, liksom indikationer på anläggningar som omvandlar sockerlösning till dieselliknande kolväten via kemikalien farnesane. Planerad produktionskapacitet av farnesane-diesel har däremot inte kunnat hittas. Om alla planerade anläggningar, som listas i Tabell 13, tas i drift kommer världens sammanlagda produktionskapacitet för andra generationens drivmedel inom några år att ligga på ca 5,3 miljoner ton, ca 53 TWh/år⁴³ (vilket motsvarar ca 5300 miljoner liter bensin), vilket kan jämföras med total global biodrivmedelsproduktion på 700 TWh. Som en jämförelse beskrivs det i IEAs Technology Roadmap (2011) att det i Europa redan idag finns en installerad produktionskapacitet för andra generationens biodrivmedel motsvarande 175 miljoner liter bensin.

Från Tabell 13 kan vi också se att anläggningar för produktion av HVO, FT och metanol generellt sett är större än anläggningar för cellulosabaserad etanol. När det gäller investeringskostnader beror de till stor del på om anläggningen byggs från grunden eller om en befintlig anläggning byggs om vilket gör det svårt att dra någon generell slutsats från tabellen. För att ändå göra någon form av grov uppskattning har vi jämfört investeringskostnaderna⁴⁴ med produktionskapaciteten och ser då att den årliga kapitalkostnaden per liter⁴⁵ levererad produkt, vid antagande om 10 års ekonomisk livstid och 10% investeringsränta, ligger i ett intervall mellan 1,3–12,6 kr/liter för celluloasetanol, mellan 4,7–9,3 kr/liter för FT-diesel och mellan 0,7–2,4 kr/liter för HVO. Om vi istället antar 15 års ekonomisk livstid och 5% investeringsränta ligger den årliga kapitalkostanden i intervallen 0,8–7,5 kr/liter för celluloasetanol, 2,8–5,5 kr/liter för FT-diesel och 0,4–1,4 kr/liter för HVO.

I Tabell 14 sammanfattas de befintliga och planerade pilot- och demoanläggningar, för andra generations drivmedel, som presenterats i IEA (2012b).

⁴³ Beräknade med antagande om ett energinnehåll (LHV i MJ/kg) på 43 för HVO och FT-diesel, 27 för etanol, 33 för butanol och 20 för metanol.

⁴⁴ Den årliga kapitalkostnaden C är grovt beräknad utifrån antagandet om räntan $i=10\%$ och den ekonomiska livslängden $n=10$ år med hjälp av annuitetsformeln: $C=i(1+i)^n/(((1+i)^n)-1)$ och bortser från kostnad för råvara och andra rörliga kostnader.

⁴⁵ Densiteten har antagits vara ca 0,8 kg/liter för all tre drivmedlen etanol, HVO och FT-diesel.

Tabell 14. Sammanfattning av befintliga och planerade **pilot- och demoanläggningar** utanför Sverige för test och utveckling av andra generationens biodrivmedel som listats i IEA (2012b). Med en pilotanläggning avses enligt IEA (fri översättning) en anläggning som inte körs kontinuerligt men där möjligheten för olika steg demonstreras och produkten inte nödvändigtvis säljs. En demoanläggning är en anläggning där hela produktionsprocessen inklusive logistikkedjan testas. Produkten säljs men anläggning behöver inte köras med ekonomiska intressen.

	Land, anläggning, ort	Råvara	Startår	Kapacitet output [t/år]	Inv. Kostnad ^{a)}
Cellulosa- etanol	Australien, Smart State Sugarcane Biorefinery, Queensland Univ.	Blast från sockerrör	2010	40	7,5 MAUD
	Brasilien, Petrobras, Rio de Janeiro	Blast från sockerrör	2012	51480	n.a
	Brasilien, Petrobras, Rio de Janeiro	Blast från sockerrör	2007	530	n.a
	Danmark, BioGasol, Maxifuel, Tech Uni of Denmark, Köpenhamn	Cellulosaråvara, halm från vete	2006	10	57 MDKK
	Danmark, BioGasol, BornBioFuel 1+2, Aakirkeby, Bornholm	Cellulosaråvara, halm från vete	2013	4000	14,2 MEUR
	Danmark, Inbicon, pilot 1+2, DONG Energy, Fredericia	Cellulosaråvara, halm från vete	2005	870	20 MEUR
	Danmark, Inbicon Biomass Refinery, DONG Energy, Kalundborg	Cellulosaråvara, halm från vete	2009	4300	53 MEUR
	Finland, Chempolis Biorefining Plant, Oulu	Jordbruk- och skogsrester	2008	5000	20 MEUR
	Frankrike, Abengoa Arance EC demonstration, Arance	Jordbruk- och skogsrester	2013	40000	10, 5 MEUR
	Frankrike, PROCETHOL 2G, Futurol Project, Pomacle	Cellulosaråvara flexibel	2011	2700	76,4 MEUR
	Italien, Mossi & Ghisolfi, Italian Bio Fuel, Crescentino, Piedmont	Cellulosaråvara, majsblast, halm	2009	255	n.a
	Italien, Mossi & Ghisolfi, Tortona, Piedmont	Blast från sockerrör, halm, trä	2009	50	n.a
	Kanada, Enerkem, Sherbrooke pilot plant, Quebec	Avfall	2003	375	n.a
	Kanada, Enerkem, Westbury commercial demo facility, Quebec	Träråvara och hushållsavfall	2009	3900	n.a
	Kanada, Iogen Corporation, Hunt Club Rd, Ottawa, Ontario	Halm från vete, korn och havre	2004	1600	n.a
	Kanada, Lignol Energy Corporation, Burnaby, British Columbia	Rester från löv- och barrved	2010	80	20 MCAD
	Kanada, Tembec Chemical Group, Temiscaming, Quebec	Svartlut sulfat, halm, energigräs	I drift	13000	n.a
	Norge, Borregaard, BALI Biorefinery Pilot, Sarpsborg	Bagass, barrträd, eukalyptus, vete	2012	2000	16 MEUR
	Norge, Weyland BioEthanol, Blomsterdalen	Cellulosaråvara, tex halm från vete	2010	160	8 MEUR
	Polen, SEKAB, Goswinowice	Majs, majsblast, halm och träflis	2014	50000	150 MEUR
	Spanien, Abengoa Bioenergy, Castilla y León, Salamanca	Halm från vete, majsblast	2009	4000	50 MEUR
	Tyskland, Clariant, Sunliquid, Sued-Chemie, Straubing, Bavaria	Cellulosaråvara, jordbruksavfall	2012	1000	28 MEUR
	USA, Abengoa Bioenergy New Technologies, York, Nebraska	Switchgrass, halm, majsblast	2007	75	35,5 MUSD
	USA, AE Biofuels, Butte, Montana	Cellulosaråvara flexibel	I drift	500	n.a
	USA, Lighthouse, Coscata, Madison, Pennsylvania	Cellulosaråvara majsblast	2009	120	n.a
	USA, Coscata, Warrenville, Illinois	Switchgrass	I drift	30	n.a
	USA, DDCE DuPont Danisco Cellulosic EtOH, Vonore, Tennessee	Trä- och pappersavfall	2010	750	n.a
	USA, Western Biomass Energy, KL Energy, Upton, Wyoming	Jordbruks- och skogsavfall	2007	4500	7,2 MUSD
	USA, Lignol Energy Corporation, Grand Junction, Colorado	Träflis, switchgrass	Avvakta	7500	80 MUSD
	USA, Mascoma Corporation, Rome, NY	Majsblast	I drift	500	n.a
	USA, POET, Scotland, South Dakota	Halm från vete och majs, poppel	2008	60	9 MUSD
	USA, West Coast Biorefinery, Pacific Ethanol, Boardman, Oregon	Rester från löv- och barrträd	2010	8000	48,6 MUSD
	USA, Range Fuels, K2A Optimization Plant, Denver, Colorado	Cellulosaråvara, barrträd	2008	30	n.a
	USA, Energy Independence I, Terrabon, Bryan, Texas	Blast, grödor, trä, switchgrass	2009	120	3 MUSD
	USA, Verenium, Jennings Demonstration Facility, LA	Blast från sockerrör, bambu	2009	4200	79 MUSD
	USA, Verenium, Jennings Pilot Plant Facility, LA	Poppel, socker, träflis	2007	150	n.a
	USA, ZeaChem, hybrid, Boardman, Oregon	Svartlut sulfat, barrträd	2011	750	n.a
	Österrike, M-real Hallein AG	Cellulosaråvara	Planerad	12000	n.a
<i>38 anläggningar. Sammanlagd kapacitet: ca:224 635 t/år</i>					
Synte- tiska brän- slen via förgas- ning el pyro- lys	Finland, NSE, Neste Oil and Stora Enso, 12 MW, Varkaus (FT)	Skogsrester (avslutad demo)	2009	656	n.a
	Nederländerna, ECN, 12 MW, Alkmaar (SNG)	Återvunnet trä	2013	2880	30 MEUR
	Nederländerna, ECN, Petten (SNG)	Cellulosaråvara	Planerad	346	n.a
	Nederländerna, 2008 (BioMCN, Oosterhorn) (metanol)	Glycerin	2008	20000	n.a
	Turkiet, TRIJEN, Tubitak, Gebze, Kocaeli (FT-bränslen)	Cellulosa, hasselnötsskal, olivkärnor	2013	0.04	8,5 MEUR
	Tyskland, Cutec, Clausthal-Zellerfeld (FT-bränslen)	Halm, trä, ensilage, organiskt avfall	1990	0.02	n.a
	Tyskland, Bioliq, Karlsruhe Inst of Techn (diesel, gasoline)	Träbiomassa	2012	608	n.a
	Tyskland, CHOREN, Beta, Freiberg, Saxony (FT-bränslen)	Skogsråvara, återvunnet trä, halm	2012	15000	100 MEUR
	USA, Trixie, Flambeau River Biofuels, Park Falls, Wisconsin (FT)	Skogsrester (grot)	2013	51000	310 MUSD
	USA, GTI Gas Technology Institute, Des Plaines, Illinois (FT)	Skogsrester (grot)	Avvakta	26	2 MUSD
	USA, Research Triangle Institute, North Carolina (FT+alkoholer)	Cellulosaråvara	Planerad	22	3 MUSD
	Österrike, Conzepte Technik Umwelt AG (SNG)	Cellulosaråvara	2008	576	n.a
	Österrike, Vienna University of Technology, Bioenergy, Güssing	Cellulosaråvara	2005	0.2	n.a
<i>13 anläggningar. Sammanlagd kapacitet: ca 91 114 t/år</i>					

Övrigt	Brasilien, Amyris, Campinas (kolväten tex diesel)	Sockerlösning	2009	n.a	n.a
	Danmark, FiberMaxBiogas, Aalborg Univ., Ballerup (biogas)	Gödsel	2009	100 b)	7 MDKK
	Danmark, BFT Bionic Fuel Techn, Aarhus, Odum, (biodiesel)	Halmpellets	2008	200	0,6 MEUR
	Nya Zeeland, LanzaTech NZ Ltd, Parnell, Auckland (etanol)	CO från rökgaser, syngaser	I drift	90	12 MUSD
	Storbritannien, BP, Butamax Advanced Biofuels, Hull (butanol)	Flexibel råvara	2010	15	25 MGBP
	Tyskland, Greasoline GmbH, Oberhausen (FT-bränslen)	Biobaserade oljor och fetter	2012	n.a	7,5 MEUR
	USA, Amyris, California (kolväten, tex diesel)	Sockerlösning	2008	n.a	n.a
	USA, Iowa State University (mix: etanol, FT, FAME)	Spannmål, oljefrö, veg oljor, glycerin	2009	200	18 MUSD
	USA, Southern Research Inst, hybrid, Durham, North Carolina (mix)	Avfall, syntesgas	I drift	3500	40 MUSD
	USA, Gevo, Englewood, St. Joseph, Missouri (butanol)	Sockerlösning	2010	3000	n.a.
	USA, SynGest Menlo BioAmmonia, Menlo, Iowa (ammoniak)	Majs, energigrödor, järnvägsslipers	Nedlagd	50000	n.a
	10 anläggningar. Sammanlagd kapacitet: ca 7105 t/år				

a) Notera att uppgifterna på total investeringskostnad är given av respektive anläggning och är därför ej garanterat jämförbara.

b) Siffran är uttryckt i Mm³/år.

Från Tabell 14 kan vi se att när det gäller testanläggningar för andra generationens etanolproduktion finns det nu minst 38 anläggningar utanför Sverige varav majoriteten är i drift. Den totala produktionskapaciteten uppgår till ca 225 000 ton (ca 284 miljoner liter) cellulosabaserad etanol per år. Jämfört med sammanställningen i Grahn & Hansson (2010), har 10 nya testanläggningar tillkommit.

När det gäller resterande drivmedelsslag finns det nu minst 23 testanläggningar med en sammanlagd produktionskapacitet på 323 000 ton av olika slags drivmedel. Även här har 10 nya testanläggningar tillkommit sedan sammanställningen i Grahn & Hansson (2010).

Även om den totala produktionskapaciteten i världen från pilot- och demoanläggningar ligger på 548 000 ton drivmedel per år är det inte självklart att dessa produkter når drivmedelsmarknaden. Den generella bilden är att nya pilot- och demonstrationsanläggningar fortsätter att byggas i världen, några projekt avslutas men ett flertal anläggningar skalas upp och får status som kommersiell anläggning. Tabell 13–14 ger en indikation på hur långt teknikutvecklingen har kommit och hur investeringsklimatet ser ut för de olika alternativen.

5.5 Sammanfattande reflektion kring Sveriges importmöjligheter av biodrivmedel

År 2010 importerade Sverige uppskattningsvis 75% av den totala etanolanvändningen (ungefär 1,8 TWh) och 45% av biodieselanvändningen (ungefär 0,9 TWh) (Regeringskansliet, 2011). Motsvarande siffror för EU, är ungefär 25% import av etanol och ungefär 20% import av biodiesel (baserat på Eurobserv'er, 2011 och Eurobserv'er, 2012). Det är naturligtvis väldigt svårt att försöka förutspå vilka möjligheter Sverige har att importera biodrivmedel i framtiden. Enligt Energimyndighetens prognos som användes i den nationella handlingsplanen för främjande av förnybar energi förväntas Sverige 2020 importera 3,4 TWh etanol men ingen biodiesel (Regeringskansliet, 2010). Totalt sett förväntas den svenska biodrivmedelsanvändningen uppgå till ungefär 9,4 TWh.

Möjligheten för Sverige att fortsätta importera biodrivmedel kommer att bero på den globala tillgängligheten för biodrivmedel. Den slutsats som kan dras från sammanställningen av framtida mål/krav för biodrivmedel är att efterfrågan kan komma att

öka betydligt. Utbredd användning av E15 i USA och ökad inhemsk användning av etanol i Brasilien är två saker som kan komma att ha betydelse. Tillgång på biodrivmedel som uppfyller de europeiska hållbarhetskriterierna kommer också att påverka Sveriges möjligheter att importera biodrivmedel framöver. Kommissionens förslag till förändring av Direktivet för förnybar energi och Bränslekvalitetsdirektivet med införandet av faktorer för indirekt markanvändning kommer om det införs, åtminstone på sikt, att påverka importmöjligheterna. Detta eftersom det kommer att leda till ökad efterfrågan på ”godkända” biodrivmedel. Hur USAs mål (enligt the Renewable Fuel Standard) utvecklas och förverkligas ser också ut att kunna påverka marknaden för etanol i betydande utsträckning.

Vad gäller biodiesel är det viktigt att notera att biodiesel från vissa råvaror som tidigare nämnts inte lämpar sig så bra i Sverige på grund av dess koldegenskaper. Detta innebär att en betydande del av världens möjliga framtida produktion av biodiesel inte är lämplig för Sverige (då den förväntas utgå från sådana råvaror som till exempel palmolja eller soja).

Drivmedel från den befintliga produktionen eller planerade produktionen i anläggningar utanför Sverige riskerar att inte bli tillgänglig för Sverige till år 2030 i någon större utsträckning eftersom andra länder också ska uppfylla mål för mängden biodrivmedel. Detta med undantag för de länder där produktionen överskrider den inhemska efterfrågan, exempelvis Brasilien. Givet att USAs mål (enligt the Renewable Fuel Standard) kvarstår kommer efterfrågan på sockerrörsetanol (till exempel från Brasilien) att öka vilket skulle kunna begränsa Sveriges möjligheter att importera (eftersom det bör påverka priset). Att det skapas ett knapphetspris på råvaror med större efterfrågan än det finns tillgång är etablerad ekonomisk teori vilket leder till att råvaran (eller biodrivmedel i det här fallet) används av den aktör eller det land som är villig att betala mest för den. Noteras bör även att den möjliga totala produktion som befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosebaserade biodrivmedel världen över endast motsvarar ett relativt måttligt bidrag jämfört med dagens totala produktion av biodrivmedel och framtida efterfrågan. Det är dock intressant att notera att en hel del hänt sedan sammanställningen 2010 och bedömningen är att utvecklingen i allra högsta grad går framåt.

Förändringar vid genomförandet av styrmedel för biodrivmedel kommer, som redan indikerats, sannolikt att påverka marknaden för biodrivmedel i stor utsträckning. Priserna för både etanol och biodiesel (i reella termer) förutspås i OECD/FAO (2012) vara relativt konstanta medan de ökar i nominella termer. Hur biodrivmedelskraven i USA enligt RFS kommer att utvecklas (till exempel om målen kommer att justeras på ett eller annat sätt) kan dock påverka marknaden betydligt och priserna för etanol och biodiesel (se analys i OECD/FAO, 2012). Prisprognoser är emellertid alltid förknippade med stora osäkerheter.

Det är givetvis svårt att dra någon tydlig slutsats kring Sveriges framtida importmöjligheter av biodrivmedel. Den globala efterfrågan av biodrivmedel ser ut att kunna öka betydligt, vilket indikerar en ökad konkurrens. På en marknad innebär det att utbudet också kommer att öka. Även om den mängd som är tillgänglig för export/import förväntas öka (enligt OECD/FAO, 2012; FAPRI, 2011) blir det i slutändan betalningsviljan som avgör var dessa biodrivmedel hamnar.

6. Kartläggning av situationen för infrastruktur och fordon

En generell aspekt som påverkar möjligheten för olika framtida drivmedelsalternativ är om det finns tillgång till infrastruktur och fordon som kan distribuera respektive utnyttja de förnybara drivmedlen. I det här kapitlet försöker vi ge en indikation på om det finns några uppenbara hinder för hur stor mängd förnybara drivmedel som kan användas.

6.1 Etanol

Infrastruktur

Av all etanol som användes i Sverige 2011 användes 49% i form av låginblandning och 51% i form av E85/ED95 (SPBI, 2012a). Nästan all 95-oktanig bensin som säljs i Sverige har en låginblandning av etanol. Sedan 2010 är det tillåtet att blanda 10 volymprocent etanol i bensin (förr 5%). Från och med 2011 är dock den skattebefriade nivån för låginblandning av etanol i bensin maximalt 6,5 volymprocent, vilket sannolikt begränsat den möjliga ökningen. För att öka mängden låginblandade biodrivmedel i Sverige föreslår regeringen att ett kvotpliktssystem införs, som syftar till att 10 volymprocent etanol bör låginblandas i bensin (se Avsnitt 3.1). Om detta system införs ökar möjligheten för etanolproducenter att få avsättning för sin produktion i Sverige utan att ny infrastruktur utvecklas.

För E85 (85% etanol och 15% bensin) som kan användas i flexifuelbilar (som kan köra på alla blandningar av etanol och bensin) behövs separat infrastruktur. Genom lagkravet på minst ett alternativt bränsle på varje större tankstation har utbyggnaden av infrastruktur för E85 skett i rask takt. I januari 2012 fanns det 1694 försäljningsställen för E85, vilket får betraktas som en väl utvecklad infrastruktur, totalt fanns det 2885 försäljningsställen för drivmedel (SPBI, 2012b). Hösten 2011 fanns en publik tankstation för tung trafik med ED95 i Haninge söder om Stockholm⁴⁶. Användningen av E85 har ökat betydligt under år 2010 jämfört med föregående år. Det beror både på att fordonsflottan ökat och på att E85-priserna har legat under bensinpriserna (Energimyndigheten, 2011a). Enligt Energimyndighetens uppskattning var tankningsgraden för E85 runt 60% år 2011 (vilket den också uppskattades vara under 2009 och 2010) (Energimyndigheten, 2012a).

År 2008 fanns det utöver E85-tankstationerna i Sverige också 490 tankstationer för E85 i andra EU-länder (320 i Frankrike, 100 i Tyskland, 18 i Storbritannien, 16 i Irland, 15 i Ungern, 10 i Norge, 8 i Spanien och 3 i Nederländerna) (enligt sammanställning i European Commission, 2011c).

Förutom tekniska utmaningar kan det även finnas psykologiska utmaningar när det gäller etanol, infrastruktur och fordon. Internationellt har man kunnat se att det inte är problemfritt att höja låginblandningsnivån. I Tyskland där E10 (bensin innehållande 10% etanol) introducerades 2011 har bilägarna inledningsvis varit tveksamma till att köpa detta bränsle. Trots att regeringens förhoppning var att nå 90% av bilisterna, var det i december

⁴⁶ Enligt www.miljofordon.se/tanka

2011 (när E10 introducerats i hela landet) bara runt 12% som valde detta bränsle. Anledningen är att det gått rykten om att E10 kan skada motorn och bilisterna vågade helt enkelt inte köpa det nya bränslet eftersom de var oroliga för att deras bilar skulle ta skada. Trots informationskampanjer om vilka fordon som kan köra på E10 hade användandet enbart ökat till 14,5% i oktober 2012, vilket visar att det går långsamt att övertyga köparna att acceptera E10 (MWV, 2012). I Finland utgjorde försäljningen av 95-oktanig bensin som lägst, efter att den börjat innehålla E10, cirka 40% (april och maj 2011) av bensinförsäljningen (resterande var 98 oktans bensin med E5). Sedan dess har andelen bensin med E10 ökat och i november 2012 uppgick den till 58% (Öljyalan Keskusliitto, 2012).

Fordon

Kostnaden för den fordonsteknik som tagits fram för E85 och biodiesel bedöms i dag vara ungefär i nivå med motsvarande fordon för bensin och diesel, vilket innebär att tekniken nått en mognad (Finansdepartementet, 2011). Flottan av E85-bilar har ökat även om antalet nyregistrerade E85-bilar per år har minskat de senaste åren. År 2012 såldes 5699 E85-bilar i Sverige jämfört med 58 000 under 2008 (BilSweden, 2013). I och med att nedsättningen av förmånsvärdet numera inte omfattar E85-bilar är det troligt att den årliga försäljningen av dessa kommer att sjunka ytterligare.

En utmaning för flexifuelbilar är enligt Hådel (2012) att merkostnaden jämfört med en bensinbil kan bli mycket större i framtiden. I dagsläget är det endast en liten merkostnad att ta fram flexifuel-versioner av bensinbilar. I och med hårdare krav på utsläppen av koldioxid per kilometer kommer bensinbilar troligen att utvecklas mot att bli än mer energisnåla. Trenden verkar gå mot små turboladdade bensinbilar med direktinsprutning. Jämfört med dagens bensinbilar är dessa bilar inte lika lätta att ställa om till flexifuel-versioner. I dagens flexifuelbilar är det en dator som ställer om mängden bränsle som tillförs motorn men vid direktinsprutning är det mer avancerat att variera tillförseln av bränslemängden. Merkostnaden för att göra flexifuel-versioner av framtidens bensinbilar blir därför sannolikt högre än idag. Ytterligare en utmaning för flexifuelbilar är att om framtidens flexifuelbilar behåller dagens teknik kommer de att vara törstigare än andra småbilar (som gått vidare mot direktinsprutning), vilket kan innebära att flexifuelbilar inte klarar framtida emissionskrav. Eftersom det inte finns några tecken på att det kommer att etableras en E85-marknad i något annat land än Sverige (Brasilien är visserligen en stor marknad men har andra avgaskrav) är den intressanta frågan egentligen om den svenska marknaden är stor nog för att betala utvecklingsarbetet för direktinsprutade högeffektiva FFV-motorer. Volkswagen har utvecklat en sådan motor men de är i nuläget ensamma om en sådan satsning och det är okänt vilka avvägningar de gjort (Hådel, 2012).

6.2 Biogas

Infrastruktur

I början av 2012 fanns 132 försäljningsställen för fordonsgas i Sverige (SPBI, 2012b). För flytande fordonsgas (som används i tung trafik) finns ett fåtal tankstationer, Göteborg och Stockholm Järna invigdes under 2010–2011 och därefter följde Malmö och Jönköping. Fler stationer planeras, bland annat i Örebro och norra Stockholm (BiMeTrucks, 2012). Det

relativt kostsamma distributionssystemet av biogas som drivmedel ger biogas en nackdel jämfört med andra biodrivmedel. Infrastrukturen för distribution av fordonsgas inom Sverige bedöms inte vara fullt utvecklad i dagsläget (Finansdepartementet, 2011).

Fordon

Utvecklingen av fordonstekniken för gasbilar bedöms ha nått en mogen nivå (Finansdepartementet, 2011). Fordonsgas kan användas i personbilar, tunga fordon och fartyg. Många gasbilar har två bränslesystem, ett för gas och ett för bensin (i vissa fall används bensintanken dock bara i startögonblicket). Tungas fordon kan antingen drivas på ren gas eller på en kombination av diesel och fordonsgas (dual-fuel). För fartyg och fjärrlastbilar är det lämpligt att gasen kyls till flytande form för att i tillräcklig utsträckning kunna lagras ombord (LBG eller LNG).

I slutet av 2011 fanns det nästan 39 000 gasfordon i Sverige varav drygt 1 500 bussar, nästan 600 tunga lastbilar (med komprimerad gas) och resten personbilar och skåpbilar. Jämfört med slutet av 2010 har antalet gasfordon ökat med cirka 20 procent och sedan 2009 med uppemot 70%. (Energigas Sverige, 2012b). Framförallt är det antalet personbilar/skåpbilar som ökat mest procentuellt sett. Under 2012 såldes 5406 nya gasbilar i Sverige (BilSweden, 2013)

6.3 Biodiesel (FAME och HVO)

Infrastruktur

Den dominerande mängden diesel i Sverige innehåller låginblandning av biodiesel. Av all FAME och HVO som användes i Sverige 2011 var 91% i form av låginblandning och 9% i ren form (SPBI, 2012a). Sedan maj 2011 är det tillåtet att blanda 7 volymprocent FAME i diesel (förr 5%). Från och med 2011 är däremot den skattebefriade nivån för låginblandning av FAME i diesel maximalt 5 volymprocent. För att öka mängden låginblandade biodrivmedel i Sverige har ett kvotpliktsystem föreslagits som syftar till att inblandning bör ske av 7 volymprocent FAME i diesel (se Avsnitt 3.1). Om detta system införs ökar möjligheten för biodieselproducenter att få avsättning för sin produktion i Sverige utan att ny infrastruktur utvecklas.

Den HVO som tillverkas i Sverige från tallolja gav i början på 2012 Preems Evolution Diesel en förnybar andel på 15%⁴⁷. I samma dieselprodukt tillsattes också 7% FAME (RME) så att den totala andelen förnybart blev 22%.⁴⁸ Från och med 1 juni 2012 innehåller Preems Evolution Diesel 30% förnybart i och med att mängden tallolja ökades till 23% och 7% RME (Preem, 2012b). OKQ8s och Statoils HVO (som huvudsakligen baseras på slakteriavfall) har 27% förnybart (20% genom HVO och 7% FAME) (OKQ8, 2012). Alla tre bolagen har en HVO-kvalitet som klarar svenskt vinterklimat.

⁴⁷ Andelen HVO på 15% gällde maj 2012.

⁴⁸ <http://evolution.preem.se/>

I januari 2012 fanns 22 tankställen för ren biodiesel (i form av RME) i Sverige (SPBI, 2012b). I december 2012 fanns Preems Evolution Diesel på 270 tankstationer och på 100 Såifa-stationer för tung trafik (Preem, 2012c). OKQ8s DieselBio+ fanns samma månad på över 380 tankstationer (OKQ8, 2012b) varav 50 stycken IDS-stationer för tung trafik. Statoils Diesel+ säljs inledningsvis i Stockholmsområdet och Mälardalen, men i takt med att fler depåer byggs om kommer Diesel+ att säljas i fler delar av landet (My Newsdesk, 2012).

Fordon

HVO och Fischer-Tropsch diesel (som i framtiden t ex kan tillverkas från förgasad biomassa) kan blandas med fossil diesel i betydligt högre halter än FAME och kräver inga modifierade fordon. När det gäller FAME så producerar både Scania och Volvo bussar som drivs på RME (se t ex Scania, 2012). Flera regioner har satt visioner på att inom några år ha en fossilfri kollektivtrafik och i dagsläget finns bussar som drivs på biogas eller FAME i stor utsträckning i svensk kollektivtrafik (VGR, 2012).

6.4 Dimetyleter (DME)

Infrastruktur

DME kan tillverkas från syntesgasen från förgasning av biomassa och är i gasfas vid normalt tryck och temperatur. Bränslet blir flytande vid 3–5 bars tryck och lagras på fordonet i flytande form. DME kan inte blandas med konventionell diesel utan kräver ny infrastruktur och nya något modifierade förbränningsmotorer. Det finns i dagsläget fyra tankstationer i Sverige (Stockholm, Göteborg, Jönköping och Piteå).

Fordon

DME kan användas i modifierade dieselmotorer och ger då en renare förbränning än diesel och därför mycket låga utsläpp av partiklar. Bränslet har också potential att minska buller. Från juni 2010 till slutet av 2012 genomförde Volvo ett fältprov med tio lastbilar som kör på DME.

6.5 Metanol

Infrastruktur

Metanol kan tillverkas från syntesgasen från förgasning av biomassa. Enligt bränslekvalitetsdirektivet är det tillåtet att i bensen blanda in 3 volymprocent metanol, men ingen inblandning av metanol sker i nuläget i Sverige. Det är oklart om metanol används för inblandning i andra europeiska länder. Vid låginblandning behövs ingen ny infrastruktur. Alternativt kan helt ny fordonsflotta byggas upp som drivs på M85 eller M100 vilket i så fall kräver ny infrastruktur. Sjöfartsektorn har indikerat att de ser metanol som ett möjligt framtida fartygsbränsle. I ett sådant scenario kan eventuellt infrastruktur byggas upp som även blir tillgängligt för fordon inom vägtransportsektorn.

Fordon

Metanol används inom motorsport men att den är giftig och bildar formaldehyd vid förbränning har haft betydelse för att den idag inte används inom vägtransportsektorn. Jämfört med bensen och diesel, är metanol korrosivt vilket medför ökade krav på materialval. De fordonskomponenter som idag används för etanolmotorer är eventuellt också godkända för metanol, vilket i så fall inte skulle medföra stora merkostnader vid produktion av fordon som kan köras på framtida metanolblandningar. De allra flesta fordon i den befintliga bilparken har däremot inte anpassade material.

6.6 Vätgas

Infrastruktur

I Sverige finns endast två tankstationer, en i Malmö och en vid biltestanläggningen i Arjeplog. Vätgas kan annars tankas i mobila stationer som flyttas dit testflottor byggs upp. Vätgasen i H2 Logits mobila stationer produceras med elektrolys och tankas med 700 bars tryck, vilket tar ca 3 minuter för full tank (Granmar, 2013).

I november 2011 öppnade projektet H2moves Scandinavia en storskalig tankstation i Oslo och har sedan dess samlat in data från 750 kilo tankad vätgas. Resultaten visar på tillfredsställande driftsstabilitet utan påverkan av det kalla klimatet (H2moves, 2012). I Danmark finns enligt H2moves (2012) planer på att bygga ut tankstationer för vätgas så att det totalt finns 15 stationer år 2015, 185 stationer år 2025 och 1000 stationer år 2050. I en vision för 2015 målar Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP) upp ett nätverk av stationer med mindre än 300 kilometers avstånd mellan varandra. Inom Sverige bildar 8 stationer en triangel mellan Malmö, Strömstad och Stockholm (H2moves, 2012).

Vätgas nämns i EU-kommissionens senaste förslag till utbyggnad av infrastruktur för alternativa drivmedel, där bland annat ett krav på att alla medlemsstater ska erbjuda vätgastankstationer med max 300 km avstånd finns beskrivet (European Commission, 2013).

Fordon

Vätgas och bränsleceller har högre omvandlingseffektiviteten från bränsle till hjul (ca 65%) än förbränningsmotorer som ligger runt 20–30%. Bilar som drivs på vätgas har lika lång körsträcka som konventionella bilar (vilket är en stor utmaning för elbilar). Produktionskostnaderna är däremot mycket högre än ett konventionellt fordon och förbättringar behöver framförallt ske när det gäller lagring av vätgasen i fordonen liksom bränslecellernas livslängd och produktionskostnader (Tomsen, 2009) innan vätgasfordon kan antas komma i storskalig serieproduktion. Vissa fordonstillverkare har börjat serieproduktion i liten skala, tex Hyundai ix35 FCEV som har en körsträcka på 600 km (startade i oktober 2012) (Granmar, 2013).

I november 2011 startade H2moves Scandinavia en demonstration av bränslecells-bilar i Oslo och Köpenhamn (19 fordon med körsträcka på 525 km). Under sex månader samlades data in från sammanlagt 62 500 kilometers körning med tillfredsställande resultat (H2moves, 2012). Nya hybridversioner har börjat testas. Det handlar om en hybrid mellan

renodlade elbilar och bränslecellsbilar och kallas Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV). Denna kombination ger ökad effekt vid accelerationer och fungerar effektivare i stadstrafik där effektuttaget ständigt ändras (Granmar, 2013).

Ett annat exempel på aktivitet är att sju vätgasdrivna bränslecellsfordon från Daimler, Honda, Hyundai och Toyota körde runt i Europa under hösten 2012 för att visa att vätgasdrivna bränslecellsfordon finns och fungerar (Scandinavian Hydrogen, 2012).

De två första serietillverkade bränslecellsbilarna i Sverige är beställda av Region Skåne som i oktober 2012 skrev avtal med Hyundai om två vätgasdrivna bränslecellsbilar (Vätagas Sverige, 2012).

6.7 Elfordon

Utöver möjligheten att bidra till minskade koldioxidutsläpp har elbilar positiva samhällseffekter i form av minskat buller samt minskade lokala utsläpp av partiklar och andra föroreningar. Fördelar för elbilar är även att de har en hög energisystemeffektivitet där en ren elbil bara behöver 20–30% av den energi som en konventionell bil drar (SER, 2009).

Infrastruktur

Elfordon och laddhybrider kan introduceras med befintlig eller lätt modifierad infrastruktur som bas. Möjligheter till laddning finns i många fall redan på till exempel villaparkeringar och gemensamma parkeringsplatser i bostadsrättsföreningar. I ett senare skede skulle man kunna komplettera med andra laddningslösningar.

När de första elbilarna nu kommit ut på marknaden har man sett att de körs ”på den säkra sidan” och att man är tillbaka vid hemmet eller arbetsplatsen långt innan batteriet har laddats ur. I vanligt eluttag kan batterierna laddas långsamt och mer skonsamt för batteriet än i snabbladdningsstationer. Offentliga snabbladdstationerna fyller däremot en viktig psykologisk funktion som kan vara avgörande för introduktion av elbilar i större skala. När man satte upp laddstationer i Tokyo såg man att antalet körda kilometer mellan varje laddning fördubblades trots att nästan ingen tankade på stationerna. Den som investerar i en laddstolpe kan sålunda inte räkna med att tjäna några pengar på den, men det finns ändå ett intresse att göra dessa investeringar. Till exempel har franska regeringen beslutat att satsa 50 miljoner EUR för att bygga ut tusentals laddstolpar inom sin ”Plan Automobile” (EV Update, 2012) och norska regeringen införde 2009 ett stöd på 50 miljoner NOK för laddstationer, som sedan successivt utvidgats, vilket har lett till att Norge i slutet av augusti 2012 hade 3314 laddställen för elbilar, och 32 snabbladdningsställen (Gröna Bilister, 2012). I Sverige fanns i augusti, 2012, drygt tusen publika laddställen och ett tiotal snabbladdare (Gröna Bilister, 2012) vissa installerade inom ramen för specifika projekt, till exempel två laddstolpar på Landvetter flygplats, i Göteborg, som installerats som en del av ECOAST-projektet där man vill stärka infrastrukturen för elbilar mellan Göteborg och Oslo (ECOAST, 2012; Swedavia, 2012). I EU-kommissionens förslag till utbyggnad av infrastruktur för alternativa drivmedel, finns krav på minsta antal laddställen 2020 per medlemsland (European Commission, 2013).

Forskning pågår också på att bygga ut en infrastruktur med induktiv eller konduktiv laddning under tiden man kör. I Shanghai testas bussar som vid varje hållplats kör in under ett ”laddningstak” där bussens batterier får en mikroladdning, så länge bussen står still. I Sydkorea pågår ett försök med nergrävda el-slingor i gatan som laddar bilarnas batteri så länge de kör över slingan⁴⁹. Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) har räknat ut att batteriets storlek skulle kunna minskas till en femtedel (och därmed radikalt minska investeringskostnaden för elbilen) om 10% av stadsgatorna utrustades med dessa nergrävda el-slingor.

Fordon

Renodlade elbilar avser bilar som endast har elmotor och batteri och som därmed är helt beroende av laddning från elnätet. Ett sådant fordon har en elmotor och ett stort batteri som, mätt enligt officiell körcykel räcker för cirka 100–200 km körning innan batteriet behöver laddas. Räckvidden i verklig körning är oftast en tredjedel kortare, det vill säga om räckvidden officiellt är 150 km så kan den i verklig körning ligga närmare 100 km (Duleep et al, 2011). Tekniken när det gäller batterier och eldrift är ännu inte ekonomiskt fullt utvecklad vilket gör att elfordonen i dagsläget är väsentligt dyrare än fordon med endast förbränningsmotor.

Laddhybrider har i likhet med konventionella hybrider (som Toyota Prius) både en förbränningsmotor och en elmotor. Skillnaden är att laddhybrider har ett större batteri som går att ladda från elnätet och kan köras på ren eldrift i ca 10–60 km (Riksrevisionen, 2012). Hur stor del av energitillförseln som kommer att ske i form av el respektive annat drivmedel beror på batteristorlek och körmönster. Redan vid ganska små batterier kommer kanske 50–75 procent av körningen att kunna gå på el. Enligt Åkerman et al (2007) som gjort en bearbetning av den svenska resvaneundersökningen 1999–2001, kan en laddhybrid med räckvidden 50 km teoretiskt täcka 74 procent av alla körda personbilskilometer. Laddhybrider har nu börjat introduceras på den svenska marknaden.

Vid årsskiftet 2010/2011 fanns knappt 200 elfordon, ett fåtal el-bussar och ungefär 130 el-lastbilar (Regeringskansliet, 2011). Under 2012 nyregistrerades 947 elbilar och laddhybrider samt 2548 hybridfordon (i båda fallen gäller det personbilar) (BilSweden, 2013)⁵⁰. I Norge, som just nu är världens laddbilstätaste land, hade man i slutet på december 2012, 10 000 laddbara bilar (Gröna Bilister 2012). Över 5% av alla Nissan Leaf har sålts i Norge, och 8% av Mitsubishi i-Miev inkl Peugeot och Citroën. Priserna har också sjunkit kraftigt, 2009 kostade en tvåsitsig Think City 290 000 NOK, 2012 kostar en säkrare, fyrsitsig Peugeot iOn 190 000 NOK. Elbilarnas marknadsandel är nu 5,2 %, med ökad försäljning i hela landet (Transnova, 2012).

⁴⁹ Vid ett avstånd på 12 cm når 60% av el-energin fram till batteriet.

⁵⁰ För elbilar var ungefär 130 stycken Nissan Leaf, 90 Volvo C30 El, 30 Citroen C-Zero och övriga märken under 10 fordon var. För laddhybriderna var ungefär 500 stycken Toyota Prius Plug-in, 90 Opel Ampera, 40 Volvo V60 laddhybrid, 30 Chevrolet Volt och 20 Fisker Karma. Hybriderna dominerades av Toyota Prius och Toyota Yaris hybrid (970 respektive 660) följt av Lexus CT200H (260) och Toyota Auris (200) med flera.

Att driva en elbil är mycket billigare per kilometer jämfört med en bil med konventionell förbränningsmotor. En billigare driftskostnad skulle kunna bidra till att kompensera för det högre inköpspriset på elbilen. Jonas Åkerman argumenterar, däremot, i Riksrevisionen (2012) att det ger en missvisande bild att tro att en köpare av en elbil räknar med att det högre inköpspriset kan kompenseras av en lägre bränslekostnad över bilens livslängd. Istället tittar köparen på den bränslekostnad som kan sparas under en tre- till femårsperiod. För att få en uppfattning av hur högt bensin- och dieselpriiset behöver vara för att kunden ska kunna räkna hem den låga elbilsdriftskostnaden gör Åkerman följande räkneexempel: Vid en merkostnad på 80 000 kr och 60% av körsträckan med eldrift krävs ett bränslepris på 44 kr/l för en återbetalningstid på 5 år. Vid antagandet om en statlig subvention på 40 000 kr per bil, krävs ett bränslepris på 25 kr/l för en återbetalningstid på 5 år och ett bränslepris på 38 kr/l för en återbetalningstid på 3 år. Att äga en laddhybrid, eller renodlad elbil, kan för vissa grupper däremot innebära ett mervärde i form av ”miljöimage” som kan motivera en merkostnad.

Kritiska faktorer för elbilars möjlighet att nå en större marknadsandel är kostnaden och livslängden hos batterierna. Batterier har de senaste åren förbättrats, men ytterligare förbättringar önskas inom säkerhet, kontrollsystem, livstid och produktionskostnader (Lindbergh, 2009). En annan aspekt som också kan påverka intresset hos allmänheten för elbilar är andrahandsvärdet och förväntningar kring detta. Men detta gäller även andra bilmodeller till exempel E85-fordon och hybridbilar.

6.8 Effektivisering av transportsektorns energianvändning

En minskning av fordonens specifika energianvändning (MJ/km) underlättar för att göra transportsektorn fossiloberoende eftersom en mindre mängd förnybara drivmedel då behövs. Bränsleförbrukningen på nysålda personbilar har minskat kraftigt de senaste tjugo åren. 1990 var den genomsnittliga bränsleförbrukningen på en ny bil i Sverige 9,2 l/100km och 2011 var motsvarande siffra 5,8 l/100km. Sedan 70-talet har den genomsnittliga bränsleförbrukningen för en ny dieselbil minskat från ca 9 l/100km till närmare 5 l/100km år 2011. Bensinbilar har också blivit mer energisnåla och har minskat från drygt 10 l/100km på 70-talet till närmare 6 l/100 km år 2011. Bensindrivna hybridbilar ligger på drygt 4 l/100km medan gasbilar och flexifuelbilar ligger på drygt 7 l/100km⁵¹ (Trafikverket, 2012d). Minskningen beror bland annat på att varje personbil blir mer energieffektiv per år men också för att andel dieselbilar ökar. År 2005 var 9% av alla nysålda bilar i Sverige dieselbilar jämfört med 61,4% år 2011. Motsatt trend ser vi när det gäller bensinbilar där 86% av alla nysålda bilar var bensinbilar 2005 jämfört med 31% år 2011 (Naturvårdsverket, 2012b). Av alla miljöbilar som såldes 2012 dominerade dieseldrivna fordon även där (se avsnitt 3.3 för fördelning).

Sverige är fortfarande ett av de länder inom EU som har högre bränsleförbrukningsvärden än EU-genomsnittet på nya fordon. Enligt Vägverket (2009b) sjunker däremot den genomsnittliga bränsleförbrukningen från nya bilar nu fortare i Sverige än i övriga Europa och om trenden fortsätter är vi nere på EUs genomsnittsnivå inom några år. Det finns stor

⁵¹ För hybrid, etanol (FFV) och gas (bifuel) avses förbrukning vid bensindrif (Trafikverket, 2012d).

potential att ytterligare effektivisera fordonsflottan. Till exempel kan personbilers bränsleförbrukning minskas med 20% bara genom att bilköparen inom en och samma modellfamilj väljer den mest bränsleeffektiva motorn (Trafikverket, 2012b). Trafiken fortsätter, däremot, att öka och tar bort stor del av den effekt som fås av energieffektivisering. Enligt Trafikverkets underlagsrapport till Färdplan 2050 kommer utsläppen inte att minska i någon större omfattning fram till 2030 med dagens fattade beslut och nuvarande trafikutveckling (Trafikverket, 2012b)

Det har inte varit samma fokus på energieffektivisering av lätta lastbilar som för personbilar. Motortyp, fyrhjulsdraft och vikt påverkar utsläppen i stor grad. Nu ökar fokus på energieffektivisering även av lätta lastbilar. Bränsleförbrukningen för inregistrerade lätta lastbilar 2011 var i genomsnitt 7,3 l/100km jämfört med 7,5 l/100km 2010 (Trafikverket, 2012b). När det gäller tunga fordon finns ingen samlad statistik, men eftersom bränslekostnaden är en stor del av en åkares utgifter finns det en tradition av att efterfråga energisnåla fordon. Enligt Trafikverket (2012b) finns fortfarande en betydelsefull potential till att göra, och köra, tunga fordon effektivare. Utöver utveckling av drivlina finns stor potential i förbättringar av såväl lastbil som släp vad gäller aerodynamik, däck och lastförmåga i förhållande till egenvikt.

6.9 Bilparkens förnyelse

En annan generell aspekt som påverkar möjligheten för olika framtida drivmedelsalternativ är om det finns tillgång till fordon som kan utnyttja drivmedlet eller ej. Det tar tid att förändra sammansättningen i ett lands totala bilpark. Bilarna som idag planeras vid ritbordet kommer ut till försäljning först om några år och sedan har de i Sverige en medellivslängd på 15–20 år (Energimyndigheten, 2009b).

Ett exempel på hur lång tid det kan ta att få in en ny teknik på marknaden, från en helt annan industri, beskrivs i en tidskrift om trafiksäkerhetsforskning. Analysen visar att det tar flera decennier från det att en ny teknik kommer in på marknaden innan den används av 95% av fordonsflottan, även om det är en efterfrågad teknik. De exempel som undersökts är bland annat låsningsfria bromsar och ”frontal airbags” som båda introducerades i mitten av 80-talet. År 2005 hade ca 80% av den amerikanska fordonsflottan dessa tekniker och 95% förväntas uppnås kring 2015–2016. Att det kan ta 30 år att nå 95% av fordonsflottan istället för mindre än 20 år som är en bils förväntade livslängd förklaras av att tekniken först kommer i lyxvarianter av bilen och som standard först efter några år. Dessutom finns det en viss mängd bilar som används mycket längre än 20 år (Insurance Institute for Highway Safety, 2012). Det är tänkbart att samma tidshorisont kan appliceras på hur lång tid det kan ta att fasa ut befintlig fossilberoende fordonsflotta och för ny fordonsteknik att dominera marknaden men indikerar framförallt att styrmedel eller andra drivkrafter kan behövas för att skynda på en omställning. Noteras bör att en fordonsflotta kan bli fossilfri även utan att alla dagens fordon byts ut, om tillräckliga mängder förnybara drivmedel som kan användas i befintliga fordon finns tillgängligt.

6.10 Sammanfattande reflektion

Genomgången av situationen för infrastruktur och status för fordontechniken för de olika förnybara drivmedelsalternativen i Avsnitt 6.1–6.7 är sammanfattad i Tabell 15.

Tabell 15. Sammanställning av situationen för infrastruktur och fordon tillhörande de förnybara drivmedelsalternativen.

	Infrastruktur		Fordon	
	Rikstäckande	Ej fullständigt utbyggd	Serieproduktion	Ingen (eller liten) serieproduktion
Etanol	X		X	
Biogas		X	X	
FAME	X ^a		X	
HVO	X		X	
Metanol		X		X
Vätgas		X		X
Elektricitet	X ^b			X

- a) FAME som låginblandning anses ha en rikstäckande utbyggd infrastruktur, men infrastruktur för FAME i ren form (för till exempel bussar) anses inte rikstäckande utbyggd.
b) Längsamladdning kan ske i vanliga eluttag. Däremot saknas rikstäckande infrastruktur för snabbladdning.

Sammanställningen i Tabell 15 visar att några drivmedelsalternativ (etanol, HVO och låginblandad FAME) får anses ha både en välutvecklad infrastruktur och tillgång till tillhörande fordon. Däremot saknas rikstäckande infrastruktur för biogas, ren FAME, metanol, vätgas och snabbladdning, vilket gör att dessa drivmedelsalternativ i dagsläget står inför en utmaning vid uppskalad användning. När det gäller fordon som kan köras på de olika drivmedelsalternativen finns det sådana att tillgå på marknaden när det gäller etanol, biogas, FAME, HVO medan metanol, vätgas och elbilar tillverkas endast i liten skala varav de två sistnämnda också har mycket högre produktionskostnader jämfört med övriga fordonsalternativ.

Inget av de drivmedelsalternativ som sammanställts i Tabell 15 kan användas i ren form i konventionella bensen- och dieselfordon utan att fordonen modifierats. Eftersom dagens fordonsflotta helt domineras av konventionella bensen- och dieselfordon innebär detta att det kommer att ta lång tid innan hela fordonsflottan kan ta emot dessa förnybara drivmedelsalternativ. Exempel i Avsnitt 6.9 visar att det kan ta 30 år för en ny teknik att nå 95% av fordonsflottan, vilket indikerar att styrmedel kan behövas för att skynda på en omställning. Om omställningen av fordonsflottan inte ska bli en begränsande faktor kan annars fokus läggas på att utveckla förnybara drivmedel som kan användas i befintliga fordon, se Avsnitt 4.8.

7. Andra aspekter som påverkar möjligheterna för olika drivmedelsalternativ

Utöver faktorer som teknisk utveckling av drivmedel och fordon samt produktionsplaner påverkar aspekter som råvarutillgång, effektivisering av transportsektorn och möjligheten att ställa om bilparken med mera också möjligheterna för förnybara drivmedel. Dessa aspekter beskrivs översiktligt i detta avsnitt.

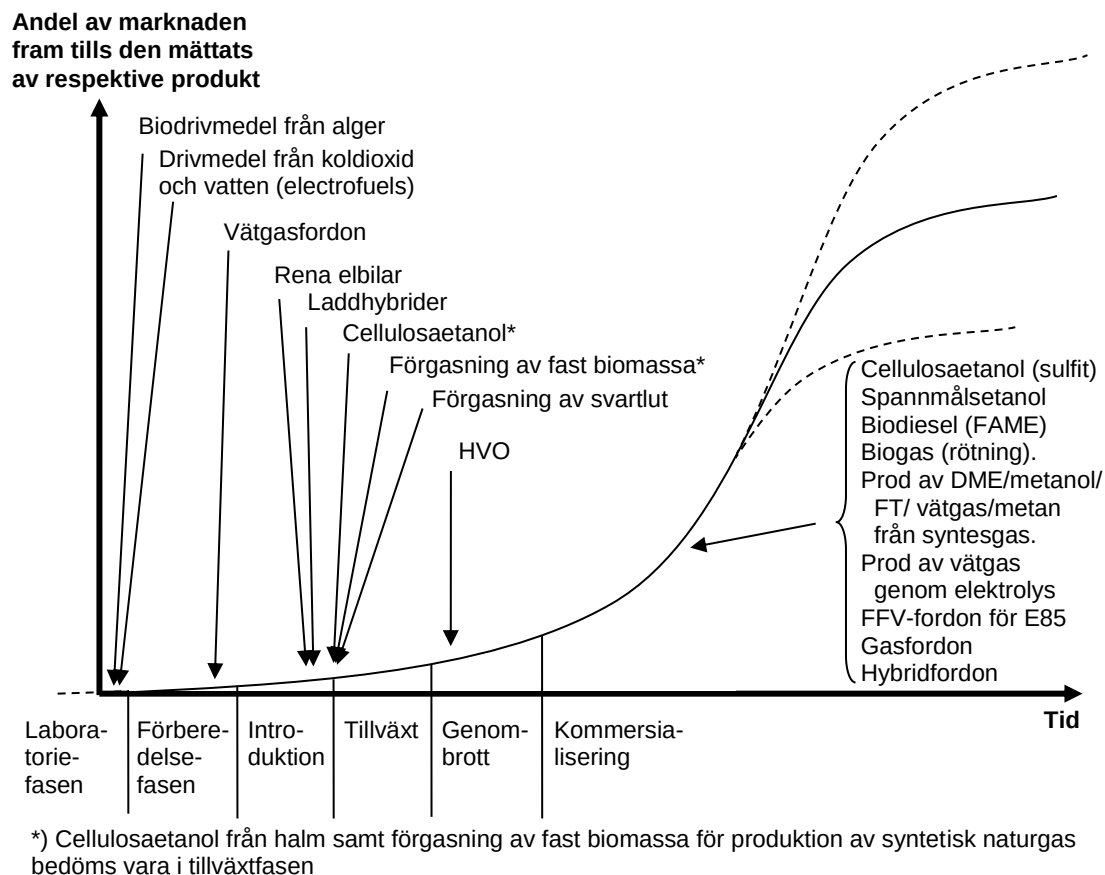
7.1 S-kurva

När en ny teknik introduceras på en marknad talar man vanligtvis om att detta sker enligt en S-kurva (som i en figur anger andel av marknaden fram tills den mättats som funktion av tiden). S-kurvan består av de faser som beskrivs i Tabell 16.

Tabell 16. Beskrivning av de faser en ny teknik går igenom vid marknadsintroduktion det vill säga beskrivning av S-kurvans faser. Beskrivning baseras på Energimyndigheten (2009b) men modifierad av författarna

Laboratoriefasen	Det här är den första utvecklingsfasen för en ny teknik. Idén börjar testas i liten skala. För drivmedel kan det innebära forskning i laboratorier och enstaka tester i slutanvändarsteget. För fordonsindustrin kan det handla om att bygga några prototyper/konceptfordon.
Förberedelsefasen	Denna fas karaktäriseras av att marknadsaktörerna samlas och formerar intressegrupper som tillsammans initierar demonstrationsprojekt och bygger upp kunskap om marknaden och tekniken. Inga fordon/bränslen finns ännu till allmän försäljning på marknaden och några större volymer produceras inte men enstaka testflottor kan finnas.
Introduktion	Denna fas handlar också i stor utsträckning om utveckling och förberedelse inför marknadens tillväxt. Enstaka fordon/mindre mängder drivmedel finns att köpa men alla tekniska problem är inte lösta. Kostnaden per fordon/drivmedel är fortfarande hög och ingen standardisering finns på området. Hinder existerar ofta också för tillväxt.
Tillväxt	I denna fas närmar sig den tekniska prestandan hos den nya tekniken den gamla teknikens och de största barriärerna är eliminerade. Regelverket börjar harmoniseras för att inte utgöra ett hinder för en bred introduktion av den nya tekniken. Kostnaden för den nya tekniken är fortfarande högre än för den gamla. Men ett ökande antal leverantörer av den nya tekniken säljer sina produkter på marknaden.
Genombrott	I denna fas ökar försäljningen kraftigt och det kan förekomma många varianter av den nya tekniken. Nu finns också god kunskap allmänt om den nya marknaden.
Kommersialisering	Denna fas är nådd först när marknaden för den nya tekniken är relativt betydande och produktionen går med vinst (men tekniken kan fortfarande i viss utsträckning vara beroende av stöd i form av styrmedel för att göra detta).

Vår bedömning av i vilken fas olika förnybara drivmedel, liksom vilken fas de olika fordonsteknikerna för att kunna använda de olika drivmedlen, befinner sig illustreras i Figur 10. Bedömningen grundar sig på vår kartläggning av befintlig och planerad produktionskapacitet för förnybara drivmedel och tillhörande fordonsalternativ, se Avsnitt 4–6.



Figur 10. Illustration av hur vi har bedömt i vilken fas olika förnybara drivmedel och tillhörande fordonstekniker befinner sig i S-kurvan.

Från Figur 10 kan vi se att flera tekniker har bedömts befinna sig i kommersialiseringsfasen vilket betyder att produktionen går med vinst men att tekniken fortfarande i viss utsträckning kan vara beroende av ekonomiskt stöd i någon form. Flera tekniker har bedömts ligga mellan fasen Introduktion och fasen Tillväxt vilket innebär att de största tekniska barriärerna är eliminerade och att ett antal leverantörer har börjat sälja tekniken på marknaden. Vätgasfordon har bedömts ligga i förberedelsefasen vilket definieras av att enstaka testflottor kan finnas och att marknadsaktörerna formerar intressegrupper och bygger upp kunskap om marknaden och tekniken. I laboratoriefasen har vi placerat biodrivmedel från alger liksom elektrofuels (se Avsnitt 4.8) eftersom idéerna har börjat testas i liten skala.

Jämfört med motsvarande figur i Grahn och Hansson (2010) kan vi se att flera tekniker har bedömts redo att flyttas en fas åt höger i S-kurvan. Mer specifikt har följande tekniker flyttats: cellulosaetanol eftersom kommersiella anläggningar har byggts av Mossi & Ghisolfi i Italien och Brasilien, förgasning av fast biomassa eftersom GoBiGas har beviljats EU-medel och en anläggning kommer att börja leverera biometan i slutet på 2013, förgasning av svartlut eftersom anläggningen i Piteå levererat DME, HVO eftersom produkten finns på marknaden, elektrolys av vätgas och hybridfordon eftersom tekniken anses mogen.

7.2 Biomassatillgång

År 2010 användes totalt 135 TWh biobränslen, avfall och torv för energiändamål i Sverige (Energimyndigheten, 2012d). Om vi utgår från denna mängd biomassa och antar en omvandlingseffektivitet på 50% från biomassa till drivmedel (ett rimligt utbyte för ett flertal omvandlingstekniker men endast valt för att göra en enkel beräkning) skulle det teoretiskt sett vara möjligt att producera 67 TWh biodrivmedel per år, vilket skulle räcka för att täcka ungefär 85% av nuvarande svenska vägtrafikens energianvändning, som år 2008 uppgick till ca 78 TWh (Trafikverket, 2012b).

I dagsläget är det bara en liten del av dagens biobränsleanvändning i Sverige som används till transporter (Energimyndigheten, 2009c). 2010 utgjorde användningen av inhemsk biomassa inom transportsektorn ungefär 2% av den totala användningen av biobränslen, avfall och torv för energiändamål i Sverige och den totala mängden biomassa som användes inom transportsektorn (cirka 10 TWh) motsvarade ungefär 7% (uppskattat utifrån Regeringskansliet, 2011 och Energimyndigheten, 2012d). Det är inte rimligt att tro att alla tillgängliga biobränslen skulle allokeras till transportsektorn inom de närmaste 20 åren men med politiska styrmedel skulle kanske andelen som går till fordonsbränslen kunna ökas.

I Naturvårdsverkets Färdplan 2050 uppskattas en ökad användning av svensk bioenergi upp till ca 180–190 TWh år 2050. En stor del av expansionen beror på ökad tillväxt inom skogsindustrin tillsammans med att mängden skog som är mogen för avverkning antas öka fram till 2050, jämfört med dagens situation. Liknande siffror har uppgivits av andra officiella utredningar som tillsammans visar ett intervall på 154–228 TWh tillgänglig svensk bioenergi per år mellan 2030 och 2050 (Biobränslekommissionen, 1992; Kommissionen mot oljeberoende, 2006). Det är dock inte självklart att hela den svenska bioenergipotentialen kommer att användas i Sverige. Hur stora delar av de svenska bioenergitillgångarna som kan användas i Sverige beror på den relativa betalningsviljan och i vilken grad transportkostnaderna begränsar handelsutbytet (Naturvårdsverket, 2012a).

Den globala biomassapotentialet är stor men jordens marker kommer inte att räcka till för att ersätta all användning av fossila bränslen. Gemensamt för alla biodrivmedel är att tillgången på råvaror begränsas av tillgången på mark och vatten. I framtiden, med ytterligare fler människor på jorden kommer världens jordbruks- och betesmarker att i ännu högre grad utsättas för konkurrens med matproduktion och skydd av känsliga ekosystem. Med stor sannolikhet kommer det därför att så småningom att komma starkare krav på att biodrivmedel ska produceras så yteffektivt som möjligt.

Mycket talar för att bioenergi kommer att bli en knapp resurs i framtiden och priserna på bioråvaran kan komma att öka, läs mer i Avsnitt 7.3.

7.3 Konkurrens om biomassa från andra material- och energisektorer

Den här studien fokuserar på förnybara drivmedel till vägtransportsektorn, men de drivmedel som kan produceras i de anläggningar som kartläggningen i Avsnitt 4–5 identifierat kan även leverera sina produkter till andra användare utanför vägtransportsektorn. Förutom konkurrens om slutprodukterna är det också konkurrens om bioråvaran.

Det är mycket som talar för att konkurrensen om biomassan kommer att hårdna i framtiden. Både flyg- och sjöfartssektorns energiefterfrågan fortsätter att öka och det är tekniska svårare att använda el och vätgas i dessa sektorer jämfört med att använda dessa i vägtransportsektorn. Det är därför sannolikt att båda sektorerna kommer att byta ut de fossila bränslena mot biodrivmedel i någon form när tillgången på olja och naturgas blir mer och mer knapp. När det gäller sjöfarten pågår ett arbete redan nu med att identifiera nya bränslealternativ som kan leda till lägre svavelutsläpp.

Utöver olika transportslag inom transportsektorn kommer även kemiindustrin sannolikt att vilja ersätta fossil olja och naturgas med förnybara biobaserade alternativ. Ett exempel är att kemiföretagen i Stenungssund tillsammans har tagit fram en hållbar vision 2030 där framför allt fossilbaserad eten och metan önskas ersättas med biobaserad etanol och biogas för vidare omvandling till förnybara kemi- och materialprodukter (Hållbar Kemi 2030).

Ytterligare konkurrens om bioråvaran kan också uppstå från att kraft- och värmesektorn i framtiden kan komma att efterfråga betydande mängder bioenergi för att ersätta fossila bränslen. Om det fortfarande finns fossila bränslen att ersätta i stationär energisektor år 2030 kan koldioxidutsläppen minska till en lägre kostnad om biomassan används där istället för att göra drivmedel till transportsektorn (se t.ex. Azar mfl, 2003; Berndes och Hansson, 2007; Grahn mfl, 2009; Gustavsson mfl 1995). För svensk del innebär detta att bioråvara som man eventuellt räknar med för biodrivmedelsproduktion i Sverige kan efterfrågas för till exempel förbränning i stationära anläggningar för värme- och elproduktion i övriga Europa.

Eftersom bioråvara är en begränsad resurs uppstår ett knapphetspris när efterfrågan överstiger tillgången. Råvarupriset kommer sannolikt att öka i framtiden och hur stor betalningsviljan är från olika material- och energisektorer avgör var den begränsade mängden bioråvara kommer att användas.

7.4 Hållbarhetskriterier

Som tidigare nämnts kommer de europeiska hållbarhetskriterierna sannolikt att påverka Sveriges möjligheter att importera biodrivmedel framöver. Men det är ännu svårt att säga vilken effekt hållbarhetskriterierna kommer att få på den europeiska marknaden, särskilt eftersom de kan förändras. Införandet av kommissionens förslag till förändring av förnybarhetsdirektivet och bränslekvalitetsdirektivet (se beskrivning i Avsnitt 3.2) kommer att ha stor effekt på introduktionen av förnybara drivmedel inom EU. Men även förslaget i sig skickar redan signaler som påverkar förutsättningarna för förnybara drivmedel.

Begränsningen av biodrivmedel som framställs från livsmedelsgrödor till halva 10%-målet 2020 är tänkt att stimulera användningen av biodrivmedel från icke-livsmedelsgrödor. En ytterligare stimulans för biodrivmedel framställda av mindre markkrävande grödor är att de kommer att få räknas dubbelt eller fyrdubbelt vid måluppfyllande. Därtill kommer de föreslagna faktorerna för indirekta markförändringar (som föreslås träda i kraft 2021). Det är högst troligt att förslaget i sin helhet, om det godkänns, påverkar framtida utbud av biodrivmedel (vilka som kommer att finnas och i vilken utsträckning) och påverkar förutsättningarna att få tag på finansiering för biodrivmedelsprojekt. Det senare blir sannolikt ännu svårare, i alla fall på kort sikt, än tidigare eftersom det signalerar att villkoren kan komma att förändras ytterligare framöver. Vidare kan förslaget leda till att mindre biodrivmedel och istället mer fossila drivmedel används om dubbel och fyrdubblingsreglerna tillämpas (jämfört med om dessa inte fanns). Den europeiska biodrivmedelsindustrin har (liksom Svebio) reagerat starkt på förslaget, som den anser innebär slutet för betydande delar av den befintliga biodrivmedelsproduktionen inom EU (EBB et al., 2012).

Betydelsen av indirekta markanvändningseffekter (s.k. iLUC) kopplade till produktionen av biodrivmedel är en mycket viktig aspekt som måste hanteras framöver. För en syntes av kunskapsläget kring indirekta markanvändningseffekter kopplat till biodrivmedel se Höglund et al (2013). Det finns ett stort spann för faktorer för indirekta markanvändningseffekter i litteraturen, vilket illustrerar vilka stora osäkerheter som finns (se till exempel Di Lucia et al., 2012). Ett inkluderande av de faktorer för indirekta markförändringar som föreslås av kommissionen (även om något krav på att inkludera dem inte finns ännu) påverkar framförallt förutsättningarna för FAME producerad av oljerika grödor eftersom de då bedöms ge upphov till i storleksordningen lika stora utsläpp som den fossila jämförelsefaktorn. Men även etanol producerad från vete ser enligt beräkningar gjorda av Pål Börjesson ut få problem att nå kravet på 60% växthusgasminskning (Börjesson, 2012).

8. Scenarier för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige

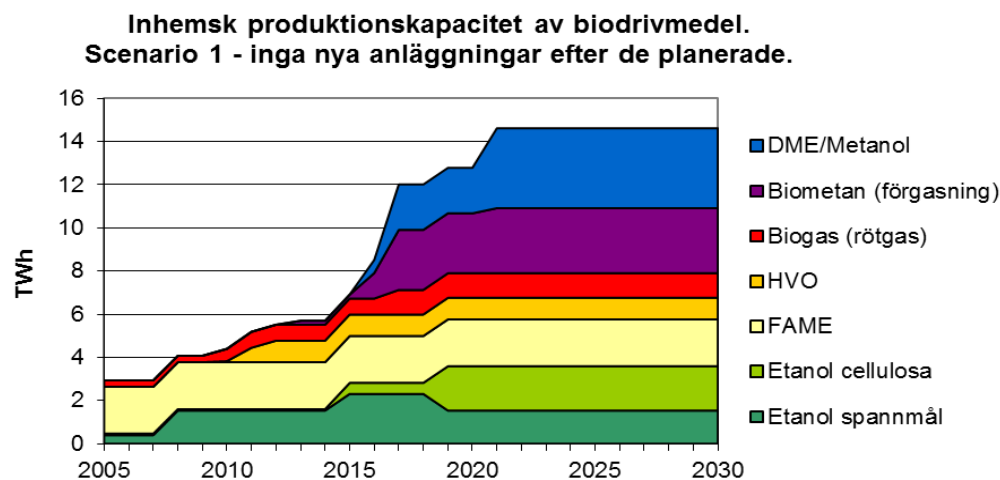
I det här avsnittet presenteras våra scenarier för den möjliga inhemska produktionskapaciteten av biodrivmedel i Sverige fram till 2030. Inhemskt producerade biodrivmedel kombineras sedan med antaganden om importmöjligheter liksom antaganden om användningen av el och vätgas i Sveriges vägtransportsektor fram till 2030. Noteras bör att dessa scenarier inte är en prognos för hur det kommer att se ut i framtiden, utan en bild av hur det skulle kunna se ut givet de antaganden som görs.

8.1 Scenarier för inhemsk produktion av biodrivmedel till 2030

Utifrån vår sammanställning av befintliga och planerade produktionsanläggningar i Sverige, vår bedömning av var i S-kurvan de olika drivmedels- och fordonsalternativen befinner sig, samt information om hur snabbt nya anläggningar kan byggas och övriga utmaningar presenterar vi här några scenarier för utvecklingen av den inhemska biodrivmedelsproduktionen. Vi har valt att göra tre scenarier över den möjliga framtida inhemska produktionen av biodrivmedel. Notera att om EU kommissionens förslag till förändring av förnybarhetsdirektivet och bränslekravdirektivet (se Avsnitt 3.2 och 7.4) fastställs så kan det påverka framtiden även för befintlig produktionskapacitet med en eventuell utfasning av drivmedel som produceras från livsmedelsgrödor. Vi har däremot valt att inte inkludera en utfasning av befintlig kapacitet i något av våra tre biodrivmedelsscenarier. Däremot representerar Scenario 3 en framtid där många osäkerheter, inklusive hur kommissionen kommer att bedöma iLUC-faktorer och hur stor mängd drivmedel som på ett hållbart sätt kan produceras från livsmedelsgrödor, leder till att planerade investeringar fördröjs. I samtliga tre scenarier antar vi att alla bränslen som produceras används som drivmedel för transporter. Observera också att vi inte låter biomassatillgången vara en begränsande faktor i scenarierna.

Scenario 1: Endast befintliga och planerade anläggningar

I Scenario 1 antar vi att alla befintliga och planerade anläggningar som beskrivits i Avsnitt 4.1 fortsätter att vara i drift respektive kommer att tas i drift enligt planerna. Däremot gör vi inga antaganden om fortsatt utbyggnad. Produktionskapaciteten för inhemsk biodrivmedelsproduktion i Scenario 1 är illustrerad i Figur 11. Notera att minskningen av spannmålsetanol efter 2020 inte beror på att någon anläggning antas tas ur drift utan på att Nordisk Etanol och Biogas anläggning i Karlshamn antas övergå från spannmål till cellulosa. Detta gäller även i Scenario 2 och 3. I Scenario 1 uppgår den möjliga inhemska produktionen av biodrivmedel till 13 TWh år 2020 och 15 TWh år 2030. Detta kan jämföras med uppskattningen i Trafikverket (2012b) på 14,6 TWh 2030. Vid ett generellt antagande om 50% omvandlingseffektivitet innebär detta att ca 30 TWh bioråvara används till den svenska vägtransportsektorn år 2030.



Figur 11. Inhemsk produktionskapacitet i Scenario 1, baserad på befintliga och planerade anläggningar men där ingen fortsatt utbyggnad sker.

Scenario 2: Fortsatt utbyggnad

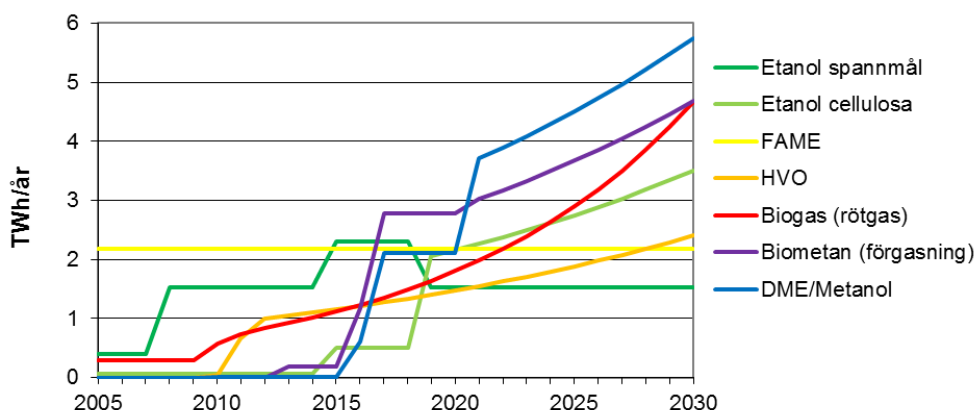
I Scenario 2 antar vi att alla befintliga och planerade anläggningar som beskrivits i Avsnitt 4.1 fortsätter att vara i drift respektive kommer att tas i drift enligt planerna. Däremot gör vi olika antaganden om fortsatt utbyggnad. För röttgas antar vi att produktionskapaciteten kan öka enligt S-kurvan (se Avsnitt 7.1) med 10% per år och därmed nå en kapacitet på 4,6 TWh år 2030. Röttgasuppskattningar i litteraturen beror till stor del på antaganden om råvarutillgång och ekonomi. I Kågeson och Jonsson (2012) uppskattas potentialen från avfall och restprodukter som kan uppgraderas för fordonsbruk vara 2–3 TWh medan Linné et al (2008) och Nordberg (2006) uppskattar totala röttgaspotentialen till 8 TWh respektive 11 TWh. För spannmålsbaserad etanol och FAME antar vi ingen kapacitetsutbyggnad efter de planerade. När det gäller övriga tekniker har vi antagit att de befinner sig i början på S-kurvan och de har därför tilldelats en tillväxttakt på 5% per år. Som startår har vi valt det år då den sista av de planerade anläggningarna ska vara i drift inom varje produktionsteknik, se Tabellerna 7–9, i avsnitt 4.1. Vi gör därmed antagandet att det inte kommer att tas någon ny anläggning i drift före startåret om den inte i dagsläget är planerad. Samtliga antaganden kring startår och tillväxtfaktor är sammanställda i Tabell 17. Tillväxten⁵² för varje teknik är illustrerad i Figur 12. Det samtliga bidraget av inhemskt producerade biodrivmedel i Scenario 2 är summerad i Figur 13.

⁵² Den exponentiella tillväxten enligt S-kurvan, efter de planerade anläggningarna, är beräknade genom $\text{Startvärde} \times \text{Tillväxtfaktor}^{\text{år}}$ (där år = 1 för startåret). Här ett räkneexempel: För HVO som hade en kapacitet på 1 TWh/år 2012 antas startvärde 1000 GWh/år, startår 2013 och tillväxtfaktor 1,05, vilket för 2015 leder till $1000 \times 1,05^3 = 1158$ GWh/år.

Tabell 17. Produktionskapacitet för biodrivmedelsproduktionstekniker som bedömts expandera utifrån var de befinner sig på S-kurvan. Resultatet från dessa antaganden visas i Figur 12.

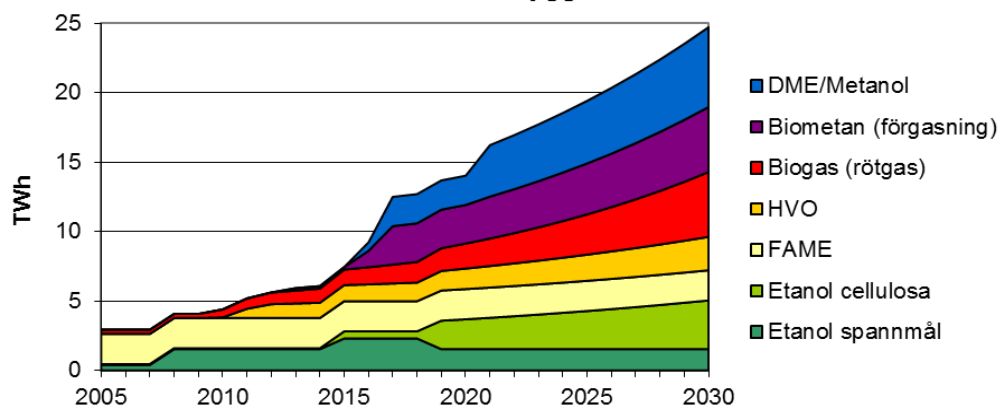
	Startvärde GWh/år	Tillväxtfaktor	Startår
Etanol cellulosa	2051	1,05	2020
HVO	1000	1,05	2013
Biogas (rötgas)	840	1,10	2013
Biometan	3020	1,05	2022
DME/Metanol	3706	1,05	2022

Antagande om kapacitetsutbyggnad i Scenario 2



Figur 12. Illustration av hur vi har bedömt tillväxttakten av inhemsk produktionskapacitet för de olika biodrivmedelsproduktionsteknikerna. Efter aktörernas uppgifter om planerade anläggningar antas tekniken fortsätta expandera utifrån var i S-kurvan vi bedömt tekniken befinna sig, se Tabell 17 och text för detaljer.

Inhemsk produktionskapacitet av biodrivmedel. Scenario 2 - fortsatt utbyggnad



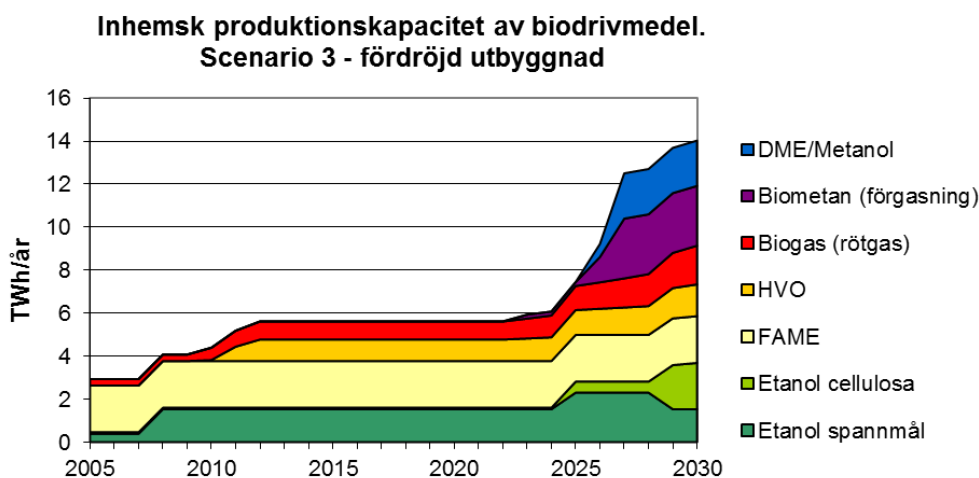
Figur 13. Inhemsk produktionskapacitet i Scenario 2, fortsatt utbyggnad utifrån var teknikerna befinner sig i S-kurvan, se Figur 12, Tabell 17 och text för detaljer.

I Scenario 2 uppgår mängden inhemskt producerade biodrivmedel till ca 25 TWh år 2030, vilket kan jämföras med uppskattningar i spannet 22–23 TWh/år i Trafikverket (2012b, s134). Eftersom Scenario 2 utgår framförallt från vår kartläggning i Avsnitt 4 och dessutom speglar hur långt vi har bedömt teknikens mognad i S-kurvan syns inget bidrag före 2030

från electrofuels (se Avsnitt 4.8), alger eller andra tekniker som ligger i tidig fas. Om dessa tekniker utvecklas snabbare än vi bedömt skulle bidraget från inhemskt producerade biodrivmedel kunna bli större än 25 TWh/år. Vid ett generellt antagande om 50% omvandlingseffektivitet innebär Scenario 2 att ca 50 TWh bioråvara används år 2030 till den svenska vägtransportsektorn.

Scenario 3: Fördröjd utbyggnad

I Scenario 3 antar vi att befintliga anläggningar behåller sin produktionskapacitet men att startåret för de planerade anläggningar blir fördröjt. En fördröjd utbyggnad skulle kunna bero på det ekonomiska allmänt osäkra läget och på vilket sätt politiska styrmedel utformas som kan påverka investeringsmöjligheterna. Det är i dagsläget oklart hur framtida investeringsstöd, produktionsstöd och skattelättnader utvecklas i Sverige och EU kommissionens förslag om iLUC-faktorer, liksom 5% övre begränsning på biodrivmedel från livsmedelsgrödor, innebär ytterligare osäkerheter vid investeringar. I Scenario 3 antar vi därför att planerade anläggningar blir fördröjda med 10 år, (som är godtyckligt valt för att illustrera hur mängden förnybara drivmedel kan påverkas av att introduktionen av anläggningar dröjer). Efter 10 års fördröjning antas fortsatt utbyggnad enligt samma antaganden som i Scenario 2. Scenario 3 är illustrerad i Figur 14. I detta scenario uppgår den möjliga inhemska produktionen av biodrivmedel till nästan 6 TWh/år 2020 och ca 14 TWh/år 2030. Vid ett generellt antagande om 50% omvandlingseffektivitet innebär detta att ca 28 TWh bioråvara används till drivmedel år 2030.



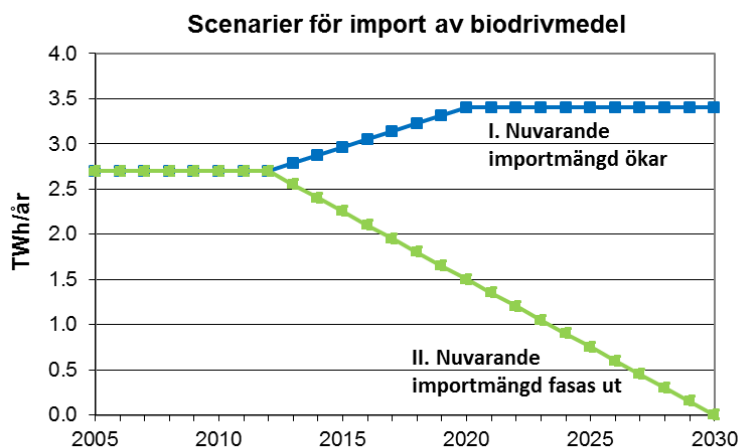
Figur 14. Inhemsk produktionskapacitet i Scenario 3, fördröjd utbyggnad.

8.2 Scenarier för import av biodrivmedel

När det gäller Sveriges möjligheter att i framtiden importera förnybara drivmedel är det som tidigare nämnts naturligtvis svårt att dra någon tydlig slutsats. Till exempel är den mängd biodrivmedel som importeras till svensk vägtransportsektor inte beroende av inhemska investeringar i produktionskapacitet och kan därför variera från år till år vilket gör den svår att bedöma. För att visa på betydelsen av import av biodrivmedel gör vi två olika scenarier. I Scenario I antar vi att Sverige kommer att öka importmängden av biodrivmedel upp till 3,4 TWh/år, år 2020, vilket förutspås i den nationella

handlingsplanen för främjande av förnybar energi (där 3,4 TWh etanol men ingen import av biodiesel förväntas (Regeringskansliet, 2010). Mellan 2020 och 2030 antar vi att denna importnivå hålls konstant.

I Scenario II antar vi däremot att konkurrensen om biodrivmedel på den globala marknaden kommer att vara mycket stor och att dagens nivå av importerade biodrivmedel till Sverige därför fasas ut, vilket leder till antagandet om nollimport år 2030. De två scenarierna är illustrerade i Figur 15. Noteras bör att styrmedel och mål för förnybara drivmedel påverkar utvecklingen av både inhemsk produktionskapacitet och import av biodrivmedel. Utvecklingen för dessa är därför inte helt frikopplade från varandra, vilket de förenklat antas vara i denna studie (där importen inte påverkas av utvecklingen för inhemsk produktion). I scenarierna gör vi inga antaganden om förändringar av mål och styrmedel som kan påverka framtida importstorlek. Läs mer om importmöjligheter i Avsnitt 5.5.



Figur 15. Två scenarier för framtida import av förnybara drivmedel till svensk vägtransportsektor.

8.3 Scenarier för användning av el i svensk vägtransportsektor till 2030

I den här studien väljer vi att inkludera två olika scenarier för elanvändning i den svenska vägtransportsektorn när vi ska uppskatta möjligheten för förnybara drivmedel i Sverige till år 2030. I Scenario A följer vi Energimyndighetens långsiktsprogno 2010 och i Scenario B följer vi Naturvårdsverkets Färdplan 2050. Båda prognoserna kan anses ambitiösa när det gäller introduktion av elfordon, men eftersom resultatet på antal elbilar i Färdplan 2050 är mycket högre än i långsiktsprogno 2010 har vi valt att kalla de två scenarierna för mer eller mindre ambitiös utveckling av elanvändning för vägtransporter, se scenariobeskrivningar nedan. För enkelhetens skull antar vi att alla elbilar inklusive laddhybrider kör på 100% el och att energianvändningen i elbilarna är 0,2 kWh/km (Energimyndigheten, 2009b; SIK, 2008) samt att varje bil har en årlig körsträcka på 15 000 km. Detta ger ett elbehov av 3 000 kWh per elbil och år. Notera att vi inom elektrifiering och elanvändning antar full substituerbarhet mellan el och vätgas.

Scenario A: Mindre ambitiös utveckling av elanvändning för vägtransporter

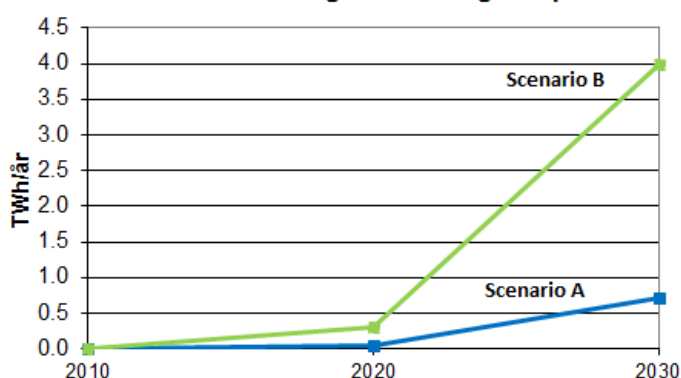
När det gäller persontransporter i lätta fordon på väg (i sammanställningen kallad Bilar) följer vi Energimyndighetens långsiktsprognos, som utarbetades 2011, för el använd i rena elbilar och laddhybrider. Elanvändningen i bilflottan förväntas där uppgå till ca 0,06 TWh år 2020 och ca 0,4 TWh år 2030, vilket motsvarar att ca 136 000 bilar (2,5% av bilflottan) är elektrifierade år 2030 (Energimyndigheten, 2011b). När det gäller tung trafik har Vägverket och Göteborgs miljövetenskapliga centrum tagit fram ett relativt ambitiöst scenario där de flesta distributionslastbilar är elektrifierade år 2030 (KNEG, 2012). I vårt Scenario A antar vi att hälften av alla distributionslastbilar och bussar blivit elektrifierade år 2030, vilket bidrar med 0,3 TWh till den totala elanvändningen i svensk vägtransportsektor, se sammanställning i Tabell 18.

Scenario B: Mer ambitiös utveckling av elanvändning för vägtransporter

I Scenario B följer vi det scenario som Trafikverket har tagit fram som underlag till Naturvårdsveket's Färdplan 2050. Där antas vägtransporterna tillsammans använda 0,3 TWh el och 4 TWh el åren 2020 respektive 2030 (Trafikverket, 2012b, s79). För att uppskatta hur stor del av dessa som kommer från tung trafik väljer vi att följa de antaganden som gjorts i KNEG (2012), det vill säga försumbar elektrifiering av tunga transporter år 2020 och 0,6 TWh år 2030. Våra antaganden är sammanställda i Tabell 18. Den sammanlagda elanvändningen för svensk vägtransportsektor i de två scenarierna illustreras i Figur 16.

Tabell 18. Bidraget från bilar, bussar och lastbilar till scenarier för framtida elanvändning i svensk vägtransportsektor, där Scenario A baseras på Energimyndighetens långsiktsprognos med ca 136 000 elbilar år 2030 och Scenario B baseras på Trafikverkets underlag till Färdplan 2050 där ca 1 miljon bilar är elektrifierade 2030 ihop med KNEGS resultatrapport för elektrifiering av tung trafik (Energimyndigheten, 2011b; Trafikverket, 2012b; KNEG, 2012).

	Scenario A: (TWh)		Scenario B: (TWh)	
	2020	2030	2020	2030
Bilar	0,06	0,4	0,3	3,4
Bussar+Lastbilar	Försumbart	0,3	Försumbart	0,6
Vägtransporters totala elanvändning	0,06	0,7	0,3	4,0

Scenarier för elanvändning i svensk vägtransportsektor

Figur 16. Två scenarier för framtida användning av el i svensk vägtransportsektor, se text och Tabell 18 för detaljerad beskrivning.

I kombination med de två elanvändningsscenarierna gör vi dessutom två antaganden, α och β , när det gäller hur stor andel av elektriciteten som är förnybar.

- För α antar vi att all elektricitet⁵³ som används till elbilar är förnybar och
- För β antar vi att 50% av all elektricitet⁵⁴ som används till elbilar är förnybar

8.4 Uppskattade mängder förnybara drivmedel i Sverige

I Tabell 19 kombineras de olika scenarierna som presenterats i avsnitt 8.1–8.3, vilka tillsammans ger en bild av möjliga mängder av förnybara drivmedel i Sverige 2020 och 2030. En kort summering över våra olika scenarier följer.

Scenario 1:	Endast befintliga och planerade biodrivmedelsanläggningar ingår
Scenario 2:	Befintliga och planerade biodrivmedelsanläggningar kompletteras med antaganden om fortsatt utbyggnad
Scenario 3:	Befintliga anläggningar ingår men planerade anläggningar fördröjs.
Scenario I:	Importen av biodrivmedel ökar till 2020 därefter konstant.
Scenario II:	Importen av biodrivmedel minskar och är noll 2030.
Scenario A:	Mindre ambitiös utveckling av elanvändning för vägtransporter
Scenario B:	Mer ambitiös utveckling av elanvändning för vägtransporter
Scenario α :	100% förnybar el till elbilar antas.
Scenario β :	50% förnybar el till elbilar antas.

Tabell 19. Resultat då de olika scenarierna, över möjlig utvecklingen av förnybara drivmedel i svensk vägtransportsektor år 2020 och 2030, kombineras.

	Inhemskt producerade biodrivmedel ^{a)} (TWh/år)		Import av biodrivmedel (TWh/år)		Förnybar el (TWh/år)		Totalt förnybara drivmedel (utan import inom parantes) (TWh/år)	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Scenario 1IA α	12,8	14,6	3,4	3,4	0,06	0,7	16,2 (12,8)	18,7 (15,3)
Scenario 1IA β	12,8	14,6	3,4	3,4	0,03	0,4	16,2 (12,8)	18,4 (15,0)
Scenario 1IB α	12,8	14,6	3,4	3,4	0,30	4,0	16,5 (13,1)	22,0 (18,6)
Scenario 1IB β	12,8	14,6	3,4	3,4	0,15	2,0	16,3 (12,9)	20,0 (16,6)
Scenario 1IIA α	12,8	14,6	1,5	0,0	0,06	0,7	14,3 (12,8)	15,3 (15,3)
Scenario 1IIA β	12,8	14,6	1,5	0,0	0,03	0,4	14,3 (12,8)	15,0 (15,0)
Scenario 1IIB α	12,8	14,6	1,5	0,0	0,30	4,0	14,6 (13,1)	18,6 (18,6)
Scenario 1IIB β	12,8	14,6	1,5	0,0	0,15	2,0	14,4 (12,9)	16,6 (16,6)
Scenario 2IA α	14,0	24,7	3,4	3,4	0,06	0,7	17,5 (14,1)	28,8 (25,4)
Scenario 2IA β	14,0	24,7	3,4	3,4	0,03	0,4	17,5 (14,1)	28,5 (25,1)
Scenario 2IB α	14,0	24,7	3,4	3,4	0,30	4,0	17,7 (14,3)	32,1 (28,7)
Scenario 2IB β	14,0	24,7	3,4	3,4	0,15	2,0	17,6 (14,2)	30,1 (26,7)
Scenario 2IIA α	14,0	24,7	1,5	0,0	0,06	0,7	15,6 (14,1)	25,4 (25,4)
Scenario 2IIA β	14,0	24,7	1,5	0,0	0,03	0,4	15,6 (14,1)	25,1 (25,1)
Scenario 2IIB α	14,0	24,7	1,5	0,0	0,30	4,0	15,8 (14,3)	28,7 (28,7)
Scenario 2IIB β	14,0	24,7	1,5	0,0	0,15	2,0	15,7 (14,2)	26,7 (26,7)

⁵³ Detta är ett realistiskt antagande om man på samma sätt som för tåg försäkrar sig om att det finns förnybar el och speciella avtal för ett specifikt användningsområde.

⁵⁴ Dagens andel av förnybar el i den svenska elmixen är cirka 50%.

Scenario 3IA α	4,6	14,0	3,4	3,4	0,06	0,7	8,0 (4,6)	18,1 (14,7)
Scenario 3IA β	4,6	14,0	3,4	3,4	0,03	0,4	8,0 (4,6)	17,8 (14,4)
Scenario 3IB α	4,6	14,0	3,4	3,4	0,30	4,0	8,3 (4,9)	21,4 (18,0)
Scenario 3IB β	4,6	14,0	3,4	3,4	0,15	2,0	8,1 (4,7)	19,4 (16,0)
Scenario 3IIA α	4,6	14,0	1,5	0,0	0,06	0,7	6,1 (4,6)	14,7 (14,7)
Scenario 3IIA β	4,6	14,0	1,5	0,0	0,03	0,4	6,1 (4,6)	14,4 (14,4)
Scenario 3IIB α	4,6	14,0	1,5	0,0	0,30	4,0	6,4 (4,9)	18,0 (18,0)
Scenario 3IIB β	4,6	14,0	1,5	0,0	0,15	2,0	6,2 (4,7)	16,0 (16,0)

a) Vi antar här att alla biodrivmedelsanläggningar producerar biodrivmedel till full kapacitet och att all produktion används i vägtransportsektorn.

Från Tabell 19 kan vi se att beroende på hur de olika scenarierna kombineras kan mängden tillgängliga förnybara drivmedel i Sverige vara 6–18 TWh år 2020 och 14–32 TWh år 2030, vid antagandet att alla biodrivmedelsanläggningar producerar till full kapacitet och att hela den inhemska produktionen används i den svenska vägtransportsektorn. Inhemskt producerade drivmedel står för en större andel av bidraget jämfört med bidraget från importerade drivmedel och förnybar el, vilket gör att osäkerheterna kring utbyggnadstakten av biodrivmedelsanläggningar i Sverige är den dominerande orsaken till spännvidden i resultatet. För en diskussion kring hur dessa resultat relaterar till andel av vägtransporternas energianvändning, se Avsnitt 8.5 och för att jämföra med andra studiers visioner och scenarier se Tabell 2–4.

För att kunna jämföra resultaten i Tabell 19 med de som presenterades i Grahn och Hansson (2010), och för att utvecklingen av import är mycket svår att förutspå, har vi också för varje scenariokombination tagit fram värden där vi bortser från import av biodrivmedel, se värden i parantes i Tabell 19. När vi bortser från import ser vi att spannet för möjliga förnybara drivmedel i Sverige ligger på 5–14 TWh år 2020 och 14–29 TWh år 2030, vilket är en ökning jämfört med Grahn och Hansson (2010) där resultatet var 3–13 TWh år 2020 och 10–22 TWh år 2030. Anledningen till ökningen är att nya produktionsplaner har tillkommit och att vi i den här studien har antagit en något mer positiv tillväxttakt för inhemsk produktionskapacitet, det vill säga att antaganden om framtida produktionskapacitet i den här studien följer var tekniken bedömts befinna sig i S-kurvan istället för en mer linjär tillväxt som antogs i förra studien.

Våra resultat i Tabell 19 bygger på antagandet att alla biodrivmedelsanläggningar producerar till full kapacitet. Eftersom anläggningar av olika skäl inte alltid körs till full kapacitet året om gör vi ett antagande om att samtliga anläggningar i genomsnitt kommer att köras på 90% av den årliga maxkapaciteten⁵⁵. Detta resulterar då i att mängden möjliga förnybara drivmedel till vägtransportsektorn ligger inom det något lägre intervallet 7–16 TWh år 2020 och 13–30 TWh år 2030 (5–13 TWh år 2020 och 13–26 TWh år 2030, om vi bortser från importscenarierna).

⁵⁵ Den inhemska produktionen av etanol för energiändamål 2010 motsvarade ungefär 90% av den totala inhemska produktionskapaciteten. Vi bedömer därför att 90% verkar vara ett rimligt antagande.

8.5 Andel av vägtransporternas energianvändning som kan ersättas av förnybara drivmedel i de olika scenarierna

För att kunna relatera de framtagna mängderna förnybara drivmedel, presenterade i Tabell 19, mot den totala energiefterfrågan i vägtransportsektorn behöver vi anta hur stor energianvändningen för vägtransporter är år 2020 och 2030. Vi har valt att relatera våra resultat mot Energimyndighetens långsiktsprognois där den totala energiefterfrågan för vägtransporter⁵⁶ uppges vara ca 91 TWh år 2020 och 86 TWh år 2030 (Energimyndigheten, 2011b). Eftersom vissa fordonstekniker (framför allt elbilar) är energisnålare än andra, gäller långsiktsprognoisen totala energiefterfrågan för just den mängd elbilar som antas i den prognosen. Vi har därför valt att modifiera långsiktsprognoisens totala energiefterfrågan för att på ett mer rättvis sätt kunna relatera våra scenarier med dem. Det vill säga att vägtransporternas totala energiefterfrågan alltid är lägre när vi jämför våra scenarier som innehåller det mer ambitiösa elfordonsantagandet (Scenario B) än de som innehåller Scenario A. Denna korrigering görs genom att vi först räknar om hur stor efterfrågan skulle vara om det inte fanns några elbilar (se rad 2 i Tabell 20) och sedan anpassa efterfrågan beroende på vilket av våra egna elbilsscenarier (A eller B) vi analyserar. Omräkningen görs med antagandet att bilar som körs på fossilt bränsle använder 0,7 kWh/km (jämfört med elbil 0,2 kWh/km) och i båda fallen kör 15000 km/år. Detta resulterar i en mellanskillnad på 0,2 TWh år 2020 och 1,8 TWh år 2030 som vi sänker energiefterfrågan med när vi analyserar Scenario A. När vi analyserar Scenario B sänker vi energiefterfrågan med 0,8 TWh år 2020 och 10 TWh år 2030 (se rad 3 och 4 i Tabell 20). Våra antaganden om energiefterfrågan i vägtransportsektorn är sammanställda i Tabell 20.

Tabell 20. Våra antaganden för vägtransporterna totala energiefterfrågan år 2020 och 2030 som utgår från Energimyndigheten (2011b) men som korrigerats för att kunna relatera till våra elanvändningsantaganden i Scenario A och B.

		Utgår från Energimyndigheten (2011b) [TWh/år]	
		2020	2030
1	Total energianvändning för vägtransporter inklusive elbilar enligt Energimyndigheten (2011b)	91,0	86,0
2	Vägtransporter där transporter med el omräknats så att de motsvarar fossila bränslen.	91,2	87,8
3	Mellanskillnad som dras bort från rad 2 när scenario A analyseras.	0,2	1,8
4	Mellanskillnad som dras bort från rad 2 när scenario B analyseras.	0,8	10,0
5	Energiefterfrågan som används när scenario A analyseras	91,0	86,0
6	Energiefterfrågan som används när scenario B analyseras	90,4	77,8

Den totala mängden förnybara drivmedel i våra scenarier, presenterade i Tabell 19, relateras nu mot vägtransporternas totala energiefterfrågan år 2020 och 2030 enligt prognosen presenterad på rad 5 och 6 i Tabell 20. Resultatet presenteras i Tabell 21. Scenarierna är beskrivna i detalj i Avsnitt 8.1–8.3 och sammanfattade i Avsnitt 8.4.

⁵⁶ I Energimyndigheten (2011b) Tabell 38 syns att författarna inkluderar ca 3 TWh el för tåg varför vi har subtraherat 3 TWh från den totala energianvändningen för landtransporter som uppgetts vara 94 TWh år 2020 och 89 TWh år 2030.

Tabell 21. Resultaten från de kombinerade scenarierna som indikerar möjligheten för förnybara drivmedel i svensk vägtransportsektor år 2020 och 2030 relateras här mot ett framtida energiefterfrågescenario med utgångspunkt i Energimyndighetens långsiktsprogno (Energimyndigheten, 2011b) men korrigerad för våra egna elfordonssantaganden, se Tabell 20 och text.

	Totalt förnybara drivmedel vid antagande om en kapacitetsfaktor på 90% ^{a)} (TWh/år)		Andel förnybar energi i svensk vägtransportsektor	
	2020	2030	2020	2030
Scenario 1IA α	15,0	17,3	0,16	0,20
Scenario 1IA β	14,9	16,9	0,16	0,20
Scenario 1IB α	15,2	20,6	0,17	0,26
Scenario 1IB β	15,1	18,6	0,17	0,24
Scenario 1IIA α	13,1	13,9	0,14	0,16
Scenario 1IIA β	13,0	13,5	0,14	0,16
Scenario 1IIB α	13,3	17,2	0,15	0,22
Scenario 1IIB β	13,2	15,2	0,15	0,20
Scenario 2IA α	16,1	26,4	0,18	0,31
Scenario 2IA β	16,1	26,0	0,18	0,30
Scenario 2IB α	16,3	29,7	0,18	0,38
Scenario 2IB β	16,2	27,7	0,18	0,36
Scenario 2IIA α	14,2	23,0	0,16	0,27
Scenario 2IIA β	14,2	22,6	0,16	0,26
Scenario 2IIB α	14,4	26,3	0,16	0,34
Scenario 2IIB β	14,3	24,3	0,16	0,31
Scenario 3IA α	8,5	16,7	0,09	0,19
Scenario 3IA β	8,5	16,4	0,09	0,19
Scenario 3IB α	8,8	20,0	0,10	0,26
Scenario 3IB β	8,6	18,0	0,10	0,23
Scenario 3IIA α	6,6	13,3	0,07	0,16
Scenario 3IIA β	6,6	13,0	0,07	0,15
Scenario 3IIB α	6,9	16,6	0,08	0,21
Scenario 3IIB β	6,7	14,6	0,07	0,19

a) Vi antar här att samtliga anläggningar i genomsnitt körs på 90% av den årliga maxkapaciteten och att all produktion används i vägtransportsektorn.

Från Tabell 21 kan vi se att andelen av vägtransporternas energianvändning som kan ersättas av förnybara drivmedel ligger i ett spann på 7–18% år 2020 respektive 15–38% år 2030, vid antagandet att den framtida totala energiefterfrågan för vägtransporter ligger kring 78–91 TWh/år (för exakta värden, se Tabell 20). För att få en uppfattning om storleksintervallet för inhemskt producerade drivmedel är motsvarande siffror där vi bortser från importscenarierna 6–14% år 2020 respektive 15–34% år 2030. Hur mycket energi som den framtida vägtransportsektorn kommer att efterfråga är emellertid en osäker faktor och beror bland annat på utvecklingen kring energieffektivisering och beteendeförändringar kopplat till energianvändning.

I Trafikverkets underlag till Naturvårdsverkets Färdplan 2050 (deras Scenario 1) antas ett transportsnålt samhälle kombinerat med energieffektiviseringar leda till en mycket låg

energianvändning. De har för persontransporter antagit att stadsplanering och e-handel leder till minskat bilresande och att användandet av bil från bilpooler och sträckor som går till fots ökar liksom resandet med kollektivtrafik och cykel. För godstrafik har de antagit att stora förändringar kommer att ske när det till exempel gäller överflyttning av gods till järnväg och sjöfart, förbättrad citylogistik och ruttplanering, längre fordon, minskad tomkörning och förändrade konsumtions- och produktionsmönster. Detta leder till att den totala energiefterfrågan för vägtransporter antas vara 53,5 TWh år 2020 och 32,9 TWh år 2030 (Trafikverket, 2012b, s79). Om den totala efterfrågan från vägtransporter istället blir som Trafikverkets underlag till Färdplan 2050 bedömer, motsvarar de förnybara drivmedlen från våra scenarier (efter samma korrigering som beskrivits i Tabell 20) teoretiskt sett 12–31% år 2020 respektive 32–90% år 2030 av vägtransportsektorns energianvändning. Återigen för att få en uppfattning om storleksintervallet för inhemskt producerade drivmedel är motsvarande siffror där vi bortsett från importen 9–24% år 2020 respektive 32–80% år 2030.

Viktigt att komma ihåg, när siffror uppstår som pekar på att det skulle vara möjligt att nå en nästan helt fossilfri vägtransportsektor år 2030, är att fordonsflottans sammansättning sätter gränser för hur stor mängd förnybara drivmedel som kan användas. Eftersom medellivslängden för personbilar i Sverige är 17 år kommer de bilar som säljs idag (liksom de som finns på ritborden idag och därmed till försäljning inom några år) att finnas kvar i fordonsflottan år 2030. Det är därför osannolikt att hela fordonsflottan, år 2030, har möjlighet att köra på de förnybara drivmedel som ingår i våra scenarier, där samtliga drivmedelstyper förutsätter modifierade fordon när de inte används som låginblandning. Från de exempel som beskrevs i Avsnitt 6.9 kan det ta 30 år för en ny teknik att nå 95% av fordonsflottan. Om fordonsflottan helt ska kunna bytas ut före 2030 krävs åtgärder som leder till att konventionella fordon fasas ut i en snabbare takt än dagens medellivslängd. Detta har till exempel antagits i Trafikverkets Scenario 4 där författarna bedömt det möjligt att byta ut fordonsflottan och bygga upp infrastruktur för laddning och elöverföring på 20 år mellan 2030 och 2050 (Trafikverket, 2012b). En annan möjlighet för vägtransportsektorn att bli helt fossilfri är att drivmedel utvecklas som inte kräver modifierade fordon. Electrofuels är exempel på sådana drivmedel (se Avsnitt 4.8) men i den här studien har bidraget från dessa drivmedel bedömts vara försumbart före år 2030. Man skulle också kunna tolka de relativt höga andelarna år 2030 (även utan import) som att de indikerar att Sverige har förutsättningar att vara nettoexportör av biodrivmedel i en framtid där vägtransportsektorns energibehov minskar betydligt.

Sammanfattningsvis kan sägas att hur långt de uppskattade mängderna förnybara drivmedel, som framkommit i våra scenarier, når mot en fossilfri vägtransportsektor beror på hur stor den framtida energianvändningen i vägtransportsektorn kommer att vara, vilket enligt olika prognoser kan skilja sig mycket åt.

9. Slutsatser och diskussion

Syftet med den här studien är att uppdatera och utvidga rapporten från 2010 samt att utifrån ny kunskap analysera och diskutera det möjliga framtida bidraget av förnybara drivmedel i Sverige till 2030. Som sista del i studien har nya scenarier för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige tagits fram. Noteras bör att dessa scenarier inte är en prognos för hur det kommer att se ut i Sverige i framtiden, utan en bild av det potentiella bidraget från förnybara drivmedel givet att den inhemska produktionskapaciteten för biodrivmedel, importen av biodrivmedel och bidraget från förnybar el till vägtransporter utvecklas inom ramen för de sätt som beskrivits.

Huvudsakliga slutsatser från de ingående kartläggningarna

Litteraturgenomgången av framtidsvisioner visar en splittrad bild av hur olika studier och samhällsaktörer ser på framtiden för förnybara drivmedel. Bidraget från biodrivmedel skiljer sig avsevärt mellan olika studier. För 2030 finns ett spann på att 6–56% av den svenska vägsektorns energianvändning skulle kunna bestå av biodrivmedel. Visionerna kring elbilar och laddhybrider visar på en mycket stor osäkerhet över hur snabbt fordonsflottan kan komma att elektrifieras. Andelen vätgasbilar i den svenska bilparken förväntas dock i samtliga inkluderade studier vara marginell till 2050. Vidare är det tydligt att styrmedlen för förnybara drivmedel och tillhörande fordon och infrastruktur har resulterat i en betydande ökning både vad gäller mängden förnybara drivmedel, fordon som kan köras med förnybara drivmedel och tankställen som erbjuder förnybara drivmedel. Utvecklingen av fordon och infrastruktur för förnybara drivmedel pågår. Som följd av framförallt styrmedelsförändringar och förändrat utbud på elbilsidan har efterfrågan på E85-fordon minskat betydligt medan intresset för gasfordon, elfordon och laddhybrider ökat sedan 2008.

Kartläggningen av inhemska produktionsplaner för biodrivmedel i Sverige visar att de flesta projekt fortfarande är aktiva även om tidplanen förskjutits och att ett par nya projekt tillkommit. Enligt aktörerna själva är det framförallt avsaknaden av politiska beslut för framtiden som bromsat utvecklingen av biodrivmedelsproduktion i Sverige. Den globala genomgången av befintliga och planerade produktionsanläggningar för främst cellulosabaserade biodrivmedel visar att en hel del hänt sedan 2010. Detta indikerar att utvecklingen går framåt även om bidraget som planerna motsvarar fortfarande är relativt litet jämfört med dagens produktion.

Den globala efterfrågan av biodrivmedel ser ut att kunna öka betydligt, vilket indikerar en ökad konkurrens. Det är dock, som väntat, svårt att dra någon tydlig slutsats kring Sveriges framtida importmöjligheter av biodrivmedel.

9.1 Vad är realistiskt att tro om det framtida bidraget av förnybara drivmedel?

Det är förstås mycket svårt att uppskatta det framtida bidraget från förnybara drivmedel i transportsektorn eftersom det, utöver utvecklingen av styrmedel, i stor utsträckning beror på hur den tekniska utvecklingen fortskrider, finansieringsmöjligheter, den allmänna opinionen och tillgång på råvara (till ett rimligt pris och med accepterad miljöpåverkan).

När de olika scenarierna för framtida inhemsk produktionskapacitet, framtida import och framtida bidrag från el till vägtransportsektorn i denna studie kombinerats får vi fram ett spann över den möjliga mängden förnybara drivmedel i Sverige år 2020 och 2030. När vi sedan också modifierar resultatet med antagandet om att produktionsanläggningarna i genomsnitt körs på 90% av maxkapaciteten får vi fram att det framtida bidraget av förnybara drivmedel till den svenska vägtransportsektorn, givet alla antaganden, ligger inom intervallet 7–16 TWh år 2020 och 13–30 TWh år 2030 (varav 5–13 TWh år 2020 och 13–26 TWh år 2030 utgör det möjliga inhemska bidraget dvs. utan import). Nedan följer en diskussion kring faktorer som påverkar denna studies resultat och utvecklingen för förnybara drivmedel i allmänhet.

Utvecklingen av inhemsk produktionskapacitet

Det bör noteras att kartläggningen av planerad inhemsk produktionskapacitet för biodrivmedel i denna studie baseras på den senaste information som författarna haft tillgång till. De framtida planer som aktörerna har uppgivit kan förstås förändras och sådana förändringar påverkar i allra högst grad scenarierna (till exempel om något projekt läggs ner, förskjuts eller något nytt tillkommer). Det är svårt att spekulera kring hur sannolikt det är att de planerade anläggningarna som skulle kunna tillverka biobränslen till transportsektorn förverkligas. För att samtliga anläggningar ska förverkligas krävs, enligt aktörerna, politiska beslut som är så tydliga och långsiktiga som aktörerna önskar och att de får det ekonomiska stöd de behöver. Därtill behöver teknikerna i många fall visa att de fungerar tillfredställande i stor skala. Man skulle kunna argumentera för att de projekt som har störst stöd från myndigheter och industri har störst förutsättningar att lyckas. Med ett sådant synsätt får satsningar på anläggningar som ska producera metanol, betraktas som mest osäkra ur ett drivmedelsperspektiv eftersom acceptansen för metanol i fordon fortfarande är oklar. Den mängd biodrivmedel som faktiskt produceras per år beror på i hur stor utsträckning den maximala kapaciteten i respektive anläggning utnyttjas. Hänsyn har tagits till att anläggningarna inte förväntas producera till full kapacitet hela året, men den exakta nivån är osäker.

Biomassatillgång

Vi har i denna studie valt att inte låta biomassatillgången vara en begränsande faktor för utvecklingen av förnybara drivmedel i Sverige. Denna studies scenarier för inhemsk produktion av biodrivmedel (se Figur 11, 13 och 14 samt Tabell 19) motsvarar mycket grovt uppskattat (med antagande om 50% omvandlingseffektivitet från biomassa till biodrivmedel och med antagandet om produktion motsvarande 90% av maxkapaciteten) ett behov av biomassa på ungefär 8–25 TWh 2020 respektive 25–45 TWh 2030 (ungefär 9–28 respektive 28–50 TWh givet att full produktionskapacitet utnyttjas). Dessa mängder är en stor ökning jämfört med dagens användning av biomassa inom transportsektorn (2010 motsvarade den svenska biodrivmedelsanvändningen ungefär 10 TWh biomassa varav drygt 2 TWh var inhemskt producerad (Regeringskansliet, 2011)). I Naturvårdsverkets Färdplan 2050 uppskattas användningen av svensk bioenergi uppgå till som mest 180–190 TWh/år 2050 (Naturvårdsverket, 2012a, Trafikverket, 2012b). Baserat på att den svenska biomassatillgången framöver förväntas öka drar vi slutsatsen att det är möjligt att tillgodose biomassabehovet i våra scenarier med inhemsk råvara. Konkurrensen från andra sektorer

och efterfrågan på biobränsle i andra länder kommer dock att påverka hur stor mängd inhemsk biomassa som faktiskt kommer att användas till produktion av biodrivmedel i framtiden.

Antagande kring användning inom den svenska vägtransportsektorn

I våra scenarier antas att hela den uppskattade möjliga inhemska produktionen av biodrivmedel används inom den svenska vägtransportsektorn. Det är att betrakta som ett mycket osäkert antagande för framtiden. Redan idag har aktörer indikerat att slutprodukterna mycket väl kan säljas till andra energisektorer eller som drivmedel i flyg- eller sjöfartssektorn. Alternativt säljas som drivmedel till andra länder. Resultaten från våra scenarier ska således tolkas som det uppskattade största möjliga bidraget från förnybara drivmedel till vägtransportsektorn i Sverige. Om den svenska vägtransportsektorn kan använda den mängd förnybara drivmedel som scenarierna resulterar i beror på utvecklingen av fordon, infrastruktur och totalt energibehov. Vi bedömer att om det i Sverige produceras mer förnybara drivmedel än vad den inhemska transportsektorn kan ta emot, finns det på grund av den förväntade stora efterfrågan från andra länder avsättning för dessa drivmedel på andra håll. Generellt gäller dock förstås att marknaden kommer att avgöra i vilken utsträckning som inhemskt producerade biodrivmedel (respektive utländskt producerade) kommer att användas i Sverige och hur bränslena används i framtiden beror på var betalningsviljan är högst.

Framtida nettoimport eller nettoexport?

Eftersom det är svårt att förutspå hur den framtida importen av biodrivmedel i Sverige kommer att utvecklas tog vi fram två enkla scenarier i denna studie. Det är dock högst osäkert om vi med dessa täckt in alla rimliga utfall vad gäller den framtida importen. Importen skulle till exempel kunna upphöra tidigare än 2030. Hur importen kommer att utvecklas beror på hur styrmedlen utformas och på hur den inhemska produktionen utvecklas. Men även på hur energibehovet från vägtransportsektorn utvecklas (eftersom det påverkar behovet av förnybara drivmedel) och hur utbud och efterfrågan ser ut globalt sett. I till exempel Naturvårdsverkets Färdplan 2050 pekas Sverige ut som ett möjligt exportland av biodrivmedel (Naturvårdsverket, 2012a), i en framtid där vägtransportsektorns energibehov minskar betydligt. Våra scenarier ska inte tolkas som om det inte finns möjligheter till export i framtiden. Som redan indikerats kommer marknaden att avgöra var de förnybara drivmedlen används.

Framtida drivmedelsmix

I våra scenarier framkommer att det planeras anläggningar för ett antal olika slags drivmedel, och vi har valt att extrapolera utvecklingen utifrån samma drivmedelsmix. Det kan då noteras att ingen produktion av Fischer-Tropsch-bränslen finns med och inte heller några andra drivmedelstyper som skulle kunna användas i konventionella bensin- och dieselfordon (förutom som låginblandning). Beroende på hur starka kraven blir på att kunna använda förnybara drivmedel i konventionella fordon kan drivmedelsmixen mycket väl se annorlunda ut och till exempel innehålla FT-bränslen. Tekniken att syntetisera FT-bränslen från syntesgas är en känd teknik och därför relativt enkelt att framställa, på ett förnybart sätt, när förgasning av biomassa blivit kommersiell. Vi anser att drivmedelsmixen i våra scenarier ska ses som ett övergripande resultat över vad som tillsammans är möjligt

att framställa, men att drivmedelsslagen mycket väl kan bytas mot andra drivmedel framställda med liknande omvandlingstekniker.

Påverkan av om EU Kommissionens förslag till förändring av Direktivet för förnybar energi och Bränslekvalitetsdirektivet införs

Om EU kommissionens förslag om (i) att endast halva 10%-målet för förnybara drivmedel 2020 får utgöras av biodrivmedel från livsmedelsgrödor och (ii) att efter 2020 inkludera faktorer för biodrivmedlens indirekta markanvändningseffekter förverkligas kan detta påverka bidraget från biodrivmedel i våra scenarier. Vi har antagit att befintlig produktionskapacitet fortsätter att producera drivmedel under hela tidsperioden fram till 2030. Som nämnts i rapporten påverkar kommissionens förslag bland annat förutsättningarna för FAME producerad av oljerika grödor eftersom denna biodiesel då kommer att ha svårt nå uppsatta koldioxidminskningsmål. Detta skulle kunna leda till att bidraget från FAME (åtminstone efter 2020) fasas ut. Men även bidraget från andra biodrivmedel baserade på livsmedelsgrödor kan påverkas, vilket skulle leda till att de nivåer vi funnit för bidraget från förnybara drivmedel inte uppnås.

Övrigt

Utvecklingen av inhemsk produktionskapacitet, tillgång på fordon och infrastruktur beror på fler faktorer än vad som diskuterats i den här studien. Till exempel har vi valt att inte diskutera tillgång till kapital, investerare, nätverksuppbyggnad etcetera för att genomföra utbyggnaden och utvecklingen. När det gäller styrmedel har vi kartlagt de styrmedel som påverkat utvecklingen fram till nu, men vi har valt att inte i särskilt stor utsträckning diskutera framtida styrmedel utan gör, i scenarierna, det förenklade antagandet att styrmedel som krävs för att främja en utveckling av förnybara drivmedel finns och utvecklas även framöver. Viktigt att poängtera är också att en hög energieffektivitet är centralt för den fortsatta utvecklingen eftersom en lägre energiefterfrågan i transportsektorn är en viktig faktor för att minska koldioxidutsläppen och innebär dessutom att bidraget från förnybara drivmedel procentuellt sett blir högre.

En intressant aktivitet som pågår i Sverige just nu är utredningen om fossilfri fordonstrafik (FFF) ledd av Thomas B Johansson och Per Kågeson tillsammans med ett stort antal sakkunniga och experter. Utredningen ska identifiera åtgärder som reducerar transportsektorns beroende av fossila bränslen i linje med visionen om klimatneutrala transporter år 2050 och en fossiloberoende fordonsflotta 2030 (följ FFF-utredningens arbete på www.sou.gov.se/fossilfri). Rapporten från denna studie har efterfrågats som en av många olika underlag till utredningens arbete med att ge begreppet fossiloberoende fordonsflotta en innebörd.

Scenarierna i denna rapport ger en bild av det möjliga bidraget från förnybara drivmedel givet att den inhemska produktionskapaciteten för biodrivmedel, importen av biodrivmedel och bidraget från förnybar el till vägtransporter utvecklas på de sätt som beskrivits. I stort bedöms samtliga utvecklingar som realistiska även om de spann som presenteras generellt är att betrakta som optimistiska (eventuellt med undantag för scenariot med fördröjd utbyggnad). Hur stort det faktiska bidraget av förnybara drivmedel i framtiden kommer att bli återstår naturligtvis att se. Och det är en spännande utveckling att följa.

Referenser

- AGA, 2012. Personlig kommunikation, Ragnar Sjö Dahl, marknadsansvarig biogas, AGA.
- ATL, 2006. Ny fabrik kan ge ökad efterfrågan på rapsfrö, 2 november 2006.
www.atl.nu/Article.jsp?article=37523.
- Azar C, Lindgren K, Andersson B A. 2003. Global energy scenarios meeting stringent CO₂ constraints – cost-effective fuel choices in the transportation sector, Energy Policy 31(10): 961–976.
- Berndes G och Hansson J. 2007. Bioenergy expansion in the EU: cost-effective climate change mitigation, employment creation and reduced dependency on imported fuels. Energy Policy 35 (12): 5965–5979. (Special section on Modeling socio-economic aspects of bioenergy use).
- BilSweden, 2013. Statistik, miljöbilar. Tillgänglig via
www.bilsweden.se/ny_statistik/miljobilar
- BiMeTrucks, 2012. Projektets hemsida. Flytande fordonsgas och metandieselteknik i lastbilar. www.bimetrucks.se, 2012-11-15
- Biobränslekommissionen. 1992. Biobränslen för framtiden: slutbetänkande, SOU 1992:90. Bilagedel. ISBN: 91-38-13163-3
- Biodrivmedelsbranchen, 2009. Prognos för biodrivmedel 2020. Gasföreningen, Lantmännen Energi, SEKAB, Biogasföreningen, Perstorp, Nordisk Etanolproduktion AB, Juni 2009, Inlägga till Energimyndigheten i samband med uppdraget om kvotplikt.
- Börjesson, P. 2012. Enligt presentation av Pål Börjesson, Lunds Universitet på f3 & LU Biofuels Conference 29 November 2012.
- Chemrec, 2012. Personlig kommunikation, Ingvar Landälv, VP Technology, Chemrec AB.
- Dahlman, Lena, 2011. ”Det är dags för politikerna att stå upp för vallöftet om en fossiloberoende transportsektor!” Presentation på seminarium i Almedalen 4 juli.
- Di Lucia, L., Ahlgren, S., Ericsson, K., 2012. The dilemma of indirect land-use changes in EU biofuel policy - An empirical study of policy-making in the context of scientific uncertainty. Environmental Science and Policy 16, 9-19.
- Duleep, G., van Essen, H., Kampman, B., Grunig, M., 2011. Impacts of Electric Vehicles – Deliverable 2. Assessment of electric vehicle and battery technology. CE Delft, Report No. Publication number: 11.4058.04. Tillgänglig på
http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/docs/d2_en.pdf
- EBB (European Biodiesel Board) et al., 2012. Irresponsible U-turn on biofuels policy kills sustainable growth and jobs. Joint statement on ILUC by EBB, ePURE, FEDIOL, COPA, COCERAL, cogecca.
- ECOAST, 2012. Projektets hemsida. <http://ecoast.nu/> 2013-02-01.
- Ecobränsle, 2012. Personlig kommunikation, Christian Bundy, Platschef, Ecobränsle AB.
- Energigas Sverige, 2012a. Enligt information på www.biogasportalen.se samt personlig kommunikation, Daniel Aulik, Vikarierande biogasansvarig, samt med Lena Berglund, Kommunikationsansvarig, Energigas Sverige.
- Energigas Sverige, 2012b. Enligt information på www.gasbilen.se.
- Energimyndigheten, 2012a. Transportsektorns energianvändning, 2011. ES 2012:01. Tillgänglig via www.energimyndigheten.se.

- Energimyndigheten, 2012b. Informationen från kommande långsiktspåskådning inhämtad via mail från Ellen Svensson, Analysavdelningen, Energimyndigheten.
- Energimyndigheten, 2012c. Produktion och användning av biogas år 2011. ES 2012:08 Tillgänglig via www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2012d. Energiläget 2012. ET 2012:34. Tillgänglig via www.energimyndigheten.se
- Energimyndigheten, 2011a. Energiläget 2011, ET 2011:42. Tillgänglig via www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2011b. Långsiktspåskådning 2010, ER 2011:03, ISSN 1403-1892. Kan laddas ner eller beställas via www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2011c. Analys av marknaderna för etanol och biodiesel, ER 2011:13. Tillgänglig via www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2011d. Produktion och användning av biogas år 2010. ES 2011:07 Tillgänglig via www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2011e. Övervakningsrapport avseende skattebefrielse för biodrivmedel år 2010, Dnr 00-11-428.
- Energimyndigheten, 2009a. Långsiktspåskådning 2008, ER 2009:14, ISSN 1403-1892. Kan laddas ner eller beställas via www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2009b. Kunskapsunderlag angående marknaden för elfordon och laddhybrider (KAMEL), ER 2009:20, ISSN 1403-1892. Går att ladda ner från www.energimyndigheten.se.
- Energimyndigheten, 2009c. Energiläget i siffror 2008, ET 2008:20. Går att ladda ner eller beställas via www.energimyndigheten.se.
- E.ON, 2012. Personlig kommunikation, Björn Fredriksson Möller, Project Director, E.ON.
- EU, 2009a. Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/30/EG (bränslekvalitetsdirektivet) av den 23 april 2009 om ändring av direktiv 98/70/EG, vad gäller specifikationer för bensen, diesel och gasoljor och införande av ett system för hur växthusgasutsläpp ska övervakas och minskas, om ändring av rådets direktiv 1999/32/EG, vad gäller specifikationen för bränsle som används av fartyg på inre vattenvägar, och om upphävande av direktiv 93/12/EEG.
- EU, 2009b. Direktiv 2009/28/EC – "Förnybarhetsdirektivet" (Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC).
- EU, 2009c. Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 443/2009 av den 23 april 2009 om utsläppsnormer för nya personbilar som del av gemenskapens samordnade strategi för att minska koldioxidutsläppen från lätta fordon.
- Eurobserv'er, 2012. Biofuels barometer. Systèmes solaires, le journal des énergies renouvelables N° 210 – 2012. Går att ladda ner från: www.eurobserv-er.org/downloads.asp.
- Eurobserv'er, 2011. Biofuels barometer. Systèmes solaires, le journal des énergies renouvelables N° 2004 – 2011. Går att ladda ner från: www.eurobserv-er.org/downloads.asp.

- European Biofuels Technology Platform (EBTP), 2009. European Industrial Bioenergy Initiative (EIBI). www.biofuelstp.eu.
- European Commission, 2013. Proposal for a directive of the European Parliament and of the council on the deployment of alternative fuels infrastructure. COM(2013) 18/2. Bryssel. 2013-01-24.
- European Commission, 2012. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, COM(2012) 595 final, Brussels 17.10.2012.
- European Commission, 2011a. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. COM(2011) 112 final. Brussels, 8.3.2011
- European Commission, 2011b. White paper: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. COM(2011) 144 final. Brussels, 28.3.2011.
- European Commission, 2011c. Recent progress in developing renewable energy sources and technical evaluation of the use of biofuels and other renewable fuels in transport in accordance with Article 3 of Directive 2001/77/EC and Article 4(2) of Directive 2003/30/EC. Accompanying document to the Communication from the Commission to the European Parliament and the council, Renewable Energy: Progressing towards the 2020 target. SEC(2011) 130 final. Brussels, 31.1.2011.
- EV Update, 2012. Pressmeddelande: French Government Provide Major Stimulus for Electric Vehicle Industry in Europe. 2012-09-05. <http://analysis.evupdate.com/ev-infrastructure/ev-update-french-government-provide-major-stimulus-electric-vehicle-industry-europ>.
- FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institutet), 2011. FAPRI-ISU 2012 World Agricultural Outlook. Tillgänglig via: www.fapri.iastate.edu/outlook/2012/
- Finansdepartementet, 2012. Vissa skattefrågor inför budgetpropositionen för 2013. Promemoria 16 april 2012.
- Finansdepartementet, 2011. Vissa skattefrågor inför budgetpropositionen för 2012. 13 april 2011.
- F.O. Licht, 2011. World Ethanol and Biodiesel Markets - A Global Industry Outlook. Informa Agra & Commercial, London, UK. ISBN: 9781841849430.
- Grahn M, Azar C, Williander MI, Anderson JE, Mueller SA, Wallington TJ. 2009. "Fuel and Vehicle Technology Choices for Passenger Vehicles in Achieving Stringent CO₂ Targets: Connections between Transportation and Other Energy Sectors", Environmental Science and Technology (ES&T) 43(9) 3365-3371.
- Grahn M, Hansson J. 2010. Möjligheter för förnybara drivmedel i Sverige till år 2030. Free translation: Prospects for renewable fuels for transport in Sweden to 2030. Rapport. Svenska Petroleuminstitutet (SPI), Stockholm. Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Finns att ladda ner från www.spbi.se.
- Granmar, M. 2013. Allt om Vetenskap – Teknik. På väg mot vätgassamhället: Bränslecellsbilarna tar fart. Sid 26-32.

- Graves, C., Ebbesen, S.D., Mogensen, M., Lackner, K.S. 2011. Sustainable hydrocarbon fuels by recycling CO₂ and H₂O with renewable or nuclear energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 1–23
- Green Car Congress, 2011. <http://www.greencarcongress.com/2011/02/tt-20110215.html?cid=6a00d8341c4fbc53ef014e5f3d5bb3970c>
- Greenpeace, 2011. The advanced energy [r]evolution – A sustainable energy outlook for Sweden. Tillgänglig på: www.greenpeace.org/sweden/se/rapporter-och-dokument/The-advanced-Energy-revolution/
- Gröna Bilister, 2012. Elbilslandet – en sann Norgehistoria. Rapport. September 2012. Tillgänglig på: <http://www.gronabilister.se/arkiv/pressmeddelanden/grona-bilister-grattar-norge>.
- Gustavsson, M., Särnholm E., Stigsson P., och Zetterberg L., 2011. Energy Scenario for Sweden 2050 Based on Renewable Energy Technologies and Sources, IVL Swedish Environment Institute and WWF Sweden.
- Gustavsson L, Börjesson P, Johansson B, and Svenningsson P. 1995. Reducing CO₂ emissions by substituting biomass for fossil fuels, *Energy – The International Journal*, 20, 1097-1113.
- Göteborg Energi, 2012. Personlig kommunikation, Lars Holmquist, Omvärldsanalytiker, Göteborg Energi.
- H2moves, 2012. Technical reporting 08/2012 slide selection. Available at: http://www.scandinavianhydrogen.org/sites/default/files/120808_h2ms_wp7_conference_slides.pdf
- Hemming, J-G och Lindhé B. 2010. Rena drivmedel av koldioxid: Teori, teknik och tillämpningar. Bengt Lindhé förlag, Skara. ISBN 978-91-633-6758-8.
- Hyways, 2008. The European Hydrogen road map, European Commission, Directorate General for Research, Bruxelles. Går att ladda ner från www.hyways.de.
- Hådell Olle, 2012. Personlig kommunikation, Olle Hådell, Trafikverket.
- Hållbar Kemi 2030. En vision från kemiföretagen i Stenungssund. AGA, AkzoNobel, Borealis, Ineos, Perstorp. www.kemiforetagenistenungsund.se
- Höglund, J., Ahlgren, S., Grahn, M., Sundberg, C., et. al. 2013. Biofuels and land use in Sweden – An overview of land use change effects. f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels and Foundation, Sweden. Available at www.f3centre.se
- IEA, 2012a. Energy Technology Perspectives 2012. International Energy Agency.
- IEA, 2012b. Task 39. Sammanfattning av befintliga och planerade kommersiella, pilot och demoanläggningar för produktion av andra generationens biodrivmedel <http://demoplants.bioenergy2020.eu/> Maj 2012.
- IEA, 2011. Technology Roadmap - Biofuels for Transport. Kan laddas ner via: www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2389
- IEA, 2010. Energy Technology Perspectives 2010. Kan laddas ner via www.iea.org/techno/etp/index.asp
- IEA, 2009. Transport, Energy and CO₂: Moving Towards Sustainability, International Energy Agency. Tillgänglig på www.iea.org/publications/freepublications/publication/transport2009.pdf

- Johansson, M., 2012. Fischer-Tropsch and FAME fuels as alternatives for diesel engines; an experimental study. Institutionen för Tillämpad Mekanik, doktorsavhandling, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- KNEG, 2012. Hinder och drivkrafter för minskad klimatpåverkan från godstransporter. KNEG resultatrapport 2012. Klimatneutrala godstransporter på väg (KNEG), Trafikverket, Chalmers, Göteborgs miljövetenskapliga centrum (GMV).
- Kommissionen mot oljeberoende. 2006. På väg mot ett OLJEFRITT Sverige. Tillgänglig på: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/06/62/80/bf5c673c.pdf>
- Kågeson P och Jonsson, L., 2012. Var inom transportsektorn får biogasen störst klimatnytta? Rapport Centre for transport studies, CTS Working Paper 2012:18, Stockholm.
- Lantmännen Energi, 2012. Personlig kommunikation med Frida Källström, Utredare Näringspolitik, Lantmännen Energi och Martin Engström, miljösamordnare, Lantmännen Agrotetanol.
- Lindstedt Jan, 2012. VD SEKAB E-technology. Personlig kommunikation.
- Lindbergh Göran, 2009. Professor, KTH, Stockholm. "Batteries and fuel cells for traction of road vehicles", World Bioenergy and Clean Vehicles & Fuels 2009, 16-18 september, Stockholm. Conference slides available at: www.elmia.se/en/wbcvf/Conference1/Conference-Sessions-16-Sept.
- Linné, M., Ekstrandh, A., Englesson, R., Persson, .E., Björnsson, L., Lantz, M. 2008. Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter. Avfall Sverige, Svenska Biogasföreningen, Svenska Gasföreningen, Svenskt Vatten. Lund.
- Malmö stad, 2009. "Framtidens transporter knacker på" www.eon.se/templates/Eon2TextPage.aspx?id=60525&epslanguage=SV, 10 feb.
- Mohseni, F., 2012. Power to gas – bridging renewable electricity to the transport sector. Licentiate Thesis in Chemical Engineering and Technology, KTH, Stockholm.
- My Newsdesk, 2012. Pressrelease 2012-08-22: Statoils nya diesel minskar koldioxidutsläppen. www.mynewsdesk.com/se/pressroom/statoil_fuel_-_retail_sverige_ab/pressrelease/view/statoils-nya-diesel-minskar-koldioxidutslaeppen-786380
- MWV, 2012. Personlig kommunikation, Michael Winkler, Mineralölwirtschaftsverband e.V., Association of the German Petroleum Industry (MWV).
- Naturvårdsverket, 2012a. Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050, rapport 6537.
- Naturvårdsverket, 2012b. Index över nya bilars klimatpåverkan 2011.
- Naturvårdsverket, 2007. Tvågradersmålet i sikte? Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet till år 2050, rapport 5754. Tillgängligt på: www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5754-1.pdf
- NBE Sweden, 2012. Personlig kommunikation Lars Fritz, VD NBE Sweden AB samt www.nbesweden.com.
- Nordberg, U, 2006. Biogas – Nuläge och framtida potential. Värmeforsk, ISSN 1653-1248. Stockholm.
- Nordisk Etanol och Biogas AB, 2012. Personlig kommunikation med Mikael Runesson, VD Nordisk Etanol och Biogas AB.

- Ny Teknik, 2009. Världens hajp runt algbaserat bränsle, av Charlotta von Schultz, publicerat 2009-11-11. Tillgänglig på:
www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article674108.ece
- OECD/FAO, 2012. OECD-FAO Agricultural outlook 2012-2021. Tillgänglig via:
http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2012-en
- F.O. Licht, 2011. World Ethanol and Biodiesel Markets - A Global Industry Outlook. Informa Agra & Commercial, London, UK. ISBN: 9781841849430.
- OECD/IEA, 2012. World Energy Outlook 2012, Paris, Frankrike.
- OECD/IEA, 2011. World Energy Outlook 2011, Paris, Frankrike.
- OECD/IEA, 2008. World Energy Outlook 2008, Paris, Frankrike.
- OKQ8, 2012. Personlig kommunikation, Andrea Haag, Hälsa-, miljö- och säkerhetschef Stockholm. Se även websida:
<http://www.okq8.se/privat/pastationen/drivmedel/vara-drivmedel/dieselbio+>
- OKQ8, 2012b. Presentation av OKQ8s HVO med namnet DieselBio+
<http://www.okq8.se/privat/pastationen/drivmedel/vara-drivmedel/dieselbio+?gclid=CIPHrzFkrQCFa52cAodxF0AgA>. 2012-12-11.
- Perstorp BioProducts, 2012. Personlig kommunikation, Susanne Eckersten, Product Manager, Perstorp BioProducts AB.
- Preem, 2012a. Personlig kommunikation, Thomas Ögren, Presschef och Helene Samuelsson, Kommunikationschef, Preem.
- Preem, 2012b. Pressmeddelande 2012-05-22. Se:
www.preem.se/templates/page_____10417.aspx.
- Preem, 2012c. Presentation av Preems HVO med namnet Evolution Diesel
<http://evolution.preem.se>. 2012-12-11.
- Preem, 2011. Personlig kommunikation, Sören Eriksson, Preem.
- Profu, 2012. Roadmap för ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030. För Svensk Energi och Elforsk. Version 2012-11-14.
- Profu, 2011. Fossilbränsleoberoende transportsektor 2030 – hur långt når fordonstekniken? Slutrapport, 2011-11-23.
- Regeringskansliet, 2010. Sveriges Nationella Handlingsplan för främjande av förnybar energi enligt Direktiv 2009/28/EG och Kommissionens beslut av den 30.6.2009.
- Regeringen, 2012. Regeringens proposition 2011/12:100, 2012 års ekonomiska vårproposition. Förslag till riktlinjer.
- Regeringskansliet, 2011. Sveriges första rapport om utvecklingen av förnybar energi enligt artikel 22 i Direktiv 2009/28/EG. Tillgänglig via:
http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/transparency_platform_en.htm
- RFR 2009. Pumplagen - uppföljning av lagen om skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel. 2009/10: RFR 7. Riksdagstryckeriet, Stockholm.
- Riksdagen, 2009. Pumplagen – uppföljning av lagen om skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel, Rapport 2009/10:RFR7.

- Riksrevisionen, 2012. Potential för ny fordonsteknik och förnybara drivmedel inom vägtransportsektorn. Riksrevisionen granskar: hållbar utveckling klimat. Uppdrag utfört av Jonas Åkerman, KTH. DNR: 31-2011-0231. 2012-03-15.
- Riksrevisionen, 2011. Biodrivmedel för bättre klimat – Hur används skattebefrielsen? (RiR 2011:10).
- Rottneros AB, 2012. Personlig kommunikation, Ragnar Lundberg, Rottneros AB.
- Sakab AB, 2012. Personlig kommunikation, Raimo Huhtala, Affärsutveckling, Sakab AB.
- Sandebring H, 2004. Slutbetänkandet från utredningen om förnybara fordonsbränslen: Introduktion av förnybara fordonsbränslen, SOU 2004:133.
- Scandinavian Hydrogen, 2012. Pressrelease 2012-09-06: The European Hydrogen Road Tour kicks off. www.scandinavianhydrogen.org/h2moves%5D/news/the-european-hydrogen-road-tour-kicks-off
- Scania, 2012. Pressmeddelande 2009-10-30: Scania levererar 60 bussar med RME-drift till Göteborg. www.scania.se/om-scania/Nyheter/arkiv/2009/Q4/60-bussar-till-goteborg.aspx
- SEKAB, 2012. Personlig kommunikation, Sune Wännström, SEKAB samt pressrelease 2011-12-09 (se www.sekab.se).
- SEKAB, 2011. Personlig kommunikation, Lina Wännström, SEKAB.
- SER, 2009. Den rena elbilen. Referat från presentation på seminariet "När får vi en elbil som fullt ut kan konkurrera med traditionella bilar?" 27 maj, 2009, arrangerat av Tekniska Samfundet i Göteborg, SER och SKR. www.ser.se/rapport/den-rena-elbilen.html
- SIKA, 2008. Utvärdering av spårbilssystem. Rapport 2008:5. Finns att ladda ner på: www.sika-institute.se/Doclib/2008/Rapport/sr_2008_5_lowres.pdf.
- Skogsindustrierna, 2012. Personlig kommunikation, Lina Palm, Energidirektör, Skogsindustrierna.
- Sköldberg H., Löfblad E., Holmström D., Rydén B., 2010. Ett fossilbränsleoberoende transportsystem år 2030 – ett visionsprojekt för Svensk Energi och Elforsk, Elforsk rapport 10:55. Kan laddas ner via: www.elforsk.se/Rapporter/
- Soiloil, 2012. Personlig kommunikation, Carl-Johan Andersson, Soiloil AB.
- SPBI, 2013. Personlig kommunikation, Ulf Svahn, VD, Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet.
- SPBI, 2012a. SPBI Branschfakta 2012. Tillgänglig via www.spbi.se.
- SPBI, 2012b. Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet. Statistik, Försäljningsställen, <http://spbi.se/statistik/forsaljningsstallen/forsaljningsstallen-med-fornybara-drivmedel>
- Sperling Daniel, 2009. Professor, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, USA. "The role of California's ZEV mandate yesterday, today and tomorrow", World Bioenergy and Clean Vehicles & Fuels 2009, 16-18 september, Stockholm. Conference slides available at: www.elmia.se/en/wbcvf/Conference1/Conference-Sessions-16-Sept.
- Sprei, F., 2009. Vilka styrmedel har ökat personbilarnas energieffektivitet i Sverige? FRT

- SR, 2007. Planerna på rekordstor biodieselfabrik fortsätter, 16 november 2007.
www.sr.se/ostergotland/nyheter/artikel.asp?artikel=1721237.
- ST1, 2012. Personlig kommunikation, Jonas Sidenå, VD ST1 Sverige.
- Stucki Samuel, 2009. Dr, Developing the gasification plants in Güssing, Paul Scherrer Institute, Österrike. Personlig kommunikation.
- Sunpine, 2012. Personlig kommunikation, Johan Lundbäck, Production Manager, Sunpine AB.
- Svebio, 2011. Biodrivmedlens marknadspotential. Svebio rapport 2011. + Dahlman, L., 2011. "Det är dags för politikerna att stå upp för vallöftet om en fossiloberoende transportsektor!" Presentation på seminarium i Almedalen 4 juli 2011.
- Svensk Energi, 2010. På väg mot ett koldioxidneutralt samhälle med el i tankarna!, Svensk Energi, Stockholm. Kan laddas ner via www.svenskenergi.se/sv/Om-el/Elanvandning/El-i-framtiden/
- Swedavia, 2012. Pressmeddelande: Elbilar kan ladda på Landvetter. Tillgängligt på: www.mynewsdesk.com/se/pressroom/swedavia/pressrelease/view/elbilar-kan-ladda-paa-landvetter-819624?utm_source=alert&utm_medium=email&utm_campaign=Alert&utm_content=
- Tomsen Birte Busch, 2009. City of Copenhagen, Denmark. "Levering the COP15 conference for promoting zero emission vehicles". World Bioenergy and Clean Vehicles & Fuels 2009, 16-18 september, Stockholm. Conference slides available at: www.elmia.se/en/wbcvf/Conference1/Conference-Sessions-16-Sept
- Trafiketskottet, 2007. Förnybara drivmedels roll för att minska transportsektorns klimatpåverkan. Jonas Åkerman, KTH och Max Åhman, LTH. Rapport från riksdagen 2007/08:RFR14.
- Trafikverket, 2012a. Målbild för ett transportsystem som uppfyller klimatmål och vägen dit. Publikationsnummer: 2012:105. Kan laddas ner via http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem____5664.aspx
- Trafikverket, 2012b. Delrapport transporter. Underlag till färdplan 2050. Publikationsnr: 2012:224. ISBN: 978-91-7467-418-7. November 2012.
- Trafikverket, 2012c. Bilhandlen vs EU – kan kraven på 130 g/km uppfyllas? Rapport
- Trafikverket, 2012d. Trafikverkets PM 2012-05-09 "Minskade utsläpp av koldioxid från vägtrafiken".
- Trafikverket, 2010. Trafikslagsövergripande planeringsunderlag för begränsad klimatpåverkan. Publikation 2010:095. Kan laddas ner via http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem____5079.aspx
- Transnova, 2012. Elbilpolitikken virker etter hensikten. Tom E. Nørbech, 2012-12-05. www.transnova.no/elbilpolitikken-virker-etter-hensikten
- Tweede Kamer, 2009. Stimulering elektrische autos plan Nederlandse overheid. Brief van de ministers van verkeer en waterstaat en van economische zaken, Haag 3 juli 2009. ISSN 0921 – 7371. Tweede Kamer, vergaderjaar 2008–2009, 31 305, nr. 145.
- VGR, 2012. presentation av Västra Götalandsregionen och Skåne regions kollektivtrafik. www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/Milj%C3%B6sekretariatet/Energi/Energi-session%202010/S11%20ES10%20T%20Kropp,%20Sk%C3%A5netrafiken.pdfSCB (Statistiska centralbyrån), 2011. Fordonsgasstatistik, 2011-08-15.

- VGR, 2010. Kraftsamling för biogasutveckling i Västra Götaland. Miljönämndens program för biogas, antaget 2010-12-07. Tillgängligt på <http://www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/regionutveckling/BHU/2011/1106BiogasVast-miljonamndens-program-biogas2011-2013.pdf>
- VVBGC, 2012. Personlig kommunikation Erik Rensfelt, VD VVBGC.
- VVBGC, 2011. Pressrelease 2011-02-17. Se www.vvbgc.se
- VW, 2012. Volkswagen Group Strategies. 0% Emission, 100% emotions, The road to Electromobility. Available at: http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/en/publications/2013/01/0_Emissions_100_Emotions.bin.html/binarystorageitem/file/Final_VW_EMob_20120514_komplett_EN.pdf
- Vägverket, 2009a. Olle Hådel. Vad krävs för att uppnå tio procentandelar förnybar energi i vägtransportsektorn år 2020? ISSN-nummer:1401-9612.
- Vägverket, 2009b. Håkan Johansson, nationell samordnare – klimatfrågor. Vägverkets syn på fordonsutveckling ur ett miljöperspektiv. Slides visade på BIL Swedens seminarium "En fossiloberoende fordonspark 2030", 2 november på World Trade Center, Stockholm. www.bilsweden.se/web/BIL_Sweden_arrangerar_ett_seminarium_den_2_november.aspx
- VärmlandsMetanol, 2012. Personlig kommunikation, Margareta Thyselius, VärmlandsMetanol AB.
- Vätgas Sverige, 2012. Pressmeddelande 2012-10-12: Region Skåne köper två bränslecells-bilar från Hyundai. www.vatgas.se/aktuellt/nyheter/461-region-skane-koeper-tva-braenslecells-bilar-fran-hyundai
- Åhman M och Nilsson L, 2008. Path dependency and the future of advanced vehicles and biofuels. Utilities Policy 16: 80-89.
- Åkerman, J., Isaksson, K., Johansson, J., Hedberg, L., 2007. Tvågradersmålet i sikte? - Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet till år 2050. Naturvårdsverket rapport 5754.
- Öhman Peter, 2009. Introduktion av elbilsflottor i Sverige, Test Site Sweden, Presentation Transportforum 2009, Session 19. Går att ladda ner från www.vti.se/templates/Page____10393.aspx.
- Öko-Institut, 2011. <http://www.makebiofuel.co.uk/news/eus-transport-sector-will-comprise-of-80-biofuels-by-2050> och [http://www.greens-efa.eu/fileadmin/dam/Documents/Studies/Öko-Institut%20\(2010\)%20-%20Vision%20Scenario%20EU-27%20Report%20\(final\).pdf](http://www.greens-efa.eu/fileadmin/dam/Documents/Studies/Öko-Institut%20(2010)%20-%20Vision%20Scenario%20EU-27%20Report%20(final).pdf)
- Öljälan Keskusliitto, 2012. Personlig kommunikation, Helena Vänskä, Managing Director, Öljälan Keskusliitto, Finnish Petroleum Federation.
- Örnsköldsvik Allehanda, 2012. Artikel ”Domsjöes miljardprojekt avblåst” 2012-05-26. Se <http://allehanda.se/start/ornskoldsvik/1.4744992-domsjos-miljardprojekt-avblast>